POPULAR

Novembre 1960 Anno I - N. 2

NUCLEONICA

"MENSILE DI DIVULGAZIONE E ATTUALITÀ SCIENTIFICHE"

Lire 150

Sped. Abb. Post. Gruppo III

IL VERO TECNICO GUADAGNA PIÙ DI UN LAUREATO

è facile studiare
per CORRISPONDENZA
col moderno metodo
dei

"fumetti tecnici"

richiedete il CATALOGO GRATUITO
alla Scuola Politecnica Italiana
Viale Regina Margherita 294/N Roma
ovvero ritagliate, compilate
spedite senza francobollo questa cartolina

Spett. Scuola Politecnica Italiana
viale Regina Margherita 294/N Roma

☐ Inviatemi il vostro catalogo GRATUITO per il corso che sottolineo:

1 Radiotecnico
2 Tecnico TV
3 Disegnatore
4 Radiotelegrafista
5 Elettrauto
6 Motorista
7 Elettricista
8 Capomastro

☐ Inviatemi anche il primo gruppo di lezioni contro assegno di L. 1.725 tutto compreso senza impegno per il proseguimento (L. 1.387 per Radio, L. 3.177 per TV)

nome . . . . . .
via . . . . . .
città . . . . . .

Francatura a carico del destinatario da addebitarsi sul conto di credito n. 180 presso l'Uff. Post. di Roma A. D. Autorizzazione Direzione Provinciale PP. TT. di Roma n. 806111 del 10 gennaio 1958.

Spett.
SCUOLA
POLITECNICA
ITALIANA
viale Regina Margherita 294/N
ROMA

Ritagliate seguendo questa linea

POPULAR NUCLEONICA
rivista mensile

ANNO I° - N. 2 - NOVEMBRE 1960
Spedizione in abbonamento postale Gruppo III

SOMMARIO

D . . . come droga . . . . . pag. 2
La teoria della relatività . . . . . » 8
Avrà l'uomo sensi artificiali? . . . . . » 19
I « robot » imparano le lingue . . . . . » 24
Gomma al nitrile . . . . . » 28
L'uomo « sidereo » anticipazione del domani . . . » 29
30.000 anni fa . . . . . » 39
Sbucano dai ghiacci come le balene . . . . . » 40
La diffusione degli isotopi . . . . . » 49
Mohole . . . . . » 57
Può darsi che vi interessi . . . . . » 62
Vita senza germi . . . . . » 64
Il « FAX » . . . . . » 68
Photokina 1960 . . . . . » 72
L'esplosione siberiana . . . . . » 74
Catapulte a vapore . . . . . » 77

DIRETTORE
SIGISMONDO DAZZI

REDAZIONI
Milano - Torino - Bologna

STAMPA
Rotocalco Caprotti & C., s.a.s.
Via Villar, 2 - TORINO

DISTRIBUZIONE ITALIA E ESTERO
DIEMME - Via Soperga, 57
Milano

AUTORIZZAZIONE
N. 2903 Tribunale di Bologna in data 27 maggio 1960

DIREZIONE GENERALE
Grattacielo - Imola (Bo)

G. MONTUSCHI EDITORE

ABBONAMENTI
Per l'ITALIA - Anno L. 1.600 - Semestrale L. 800
Per l'ESTERO - Anno L. 2.500 - Semestrale L. 1.300
Versare l'importo sul c.c.p. n. 8/20399 intestato a:
Casa Ed. MONTUSCHI - Grattacielo - IMOLA (Bo)

Direttore responsabile G. MONTUSCHI

Occhi sbarrati, pupille dilatate che dalle tenebre del vizio continuano ad implorare la droga . . . Le statistiche ci rivelano un dato impressionante: al mondo esistono oltre 50 milioni di persone intossicate da stupefacenti.

GLI STUPEFACENTI:

La parola « droga » viene usata in genere per indicare una sostanza impiegata nella terapia medica oppure nella preparazione di medicinali. L'aspirina che ci guarisce dai fastidiosi raffreddori è una « droga », il chinino che previene e cura la malaria, è una droga, Droghe sono anche i sulfamidici e gli antibiotici che hanno rivoluzionato la prassi medica salvando innumerevoli vite. Ma la parola droga non vuol dire solo questo. Esulando dal suo originario significato, essa si identifica in talune sostanze, di cui molti individui, i « viziosi », non possono ormai più fare a meno. Droga equivale a vizio, e dicendo questo, la nostra fantasia, sollecitata da un certo tipo di letteratura fin troppo facile, non fatica a richiamarsi all'ovattata atmosfera dei « paradisi artificiali » ed a istituire immediati rapporti col mondo delle perversioni, del delitto . . .

Parlando di droghe non si può tralasciare una fondamentale distinzione. Le droghe si dividono infatti in eccitanti o deprimenti. Le prime hanno il potere di stimolare il sistema nervoso e mantengono perciò sveglio chi le usa, almeno per un certo tempo: fra esse sono comprese la cocaina, la marijuana e la benzedrina. Le droghe deprimenti invece di stimolare calmano. Prese in dosi moderate su prescrizione del medico, costituiscono rimedi legittimi. Dànno sollievo negli stati ansiosi o di dolore, producono un rilassamento mentale e fisico e sovente provocano un sonno riparatore. In dosi eccessive, queste droghe possono produrre effetti mentali e fisici assai dannosi. L'oppio e i suoi derivati sono deprimenti, come lo sono le sostanze sintetiche chiamate *demerol* e *methadone*, usate come surrogati della morfina. Le droghe deprimenti sono anche chiamate narcotici (droghe che producono torpore).

Consideriamo ora le fonti di queste droghe e i relativi effetti sulle loro vittime.

È noto da tempo che molti Indiani del Perù, del Cile, della Bolivia masticano le foglie della pianta che ha nome *Erythroxylon coca* le cui foglie producono effetti straordinari. I masticatori di queste foglie possono compiere

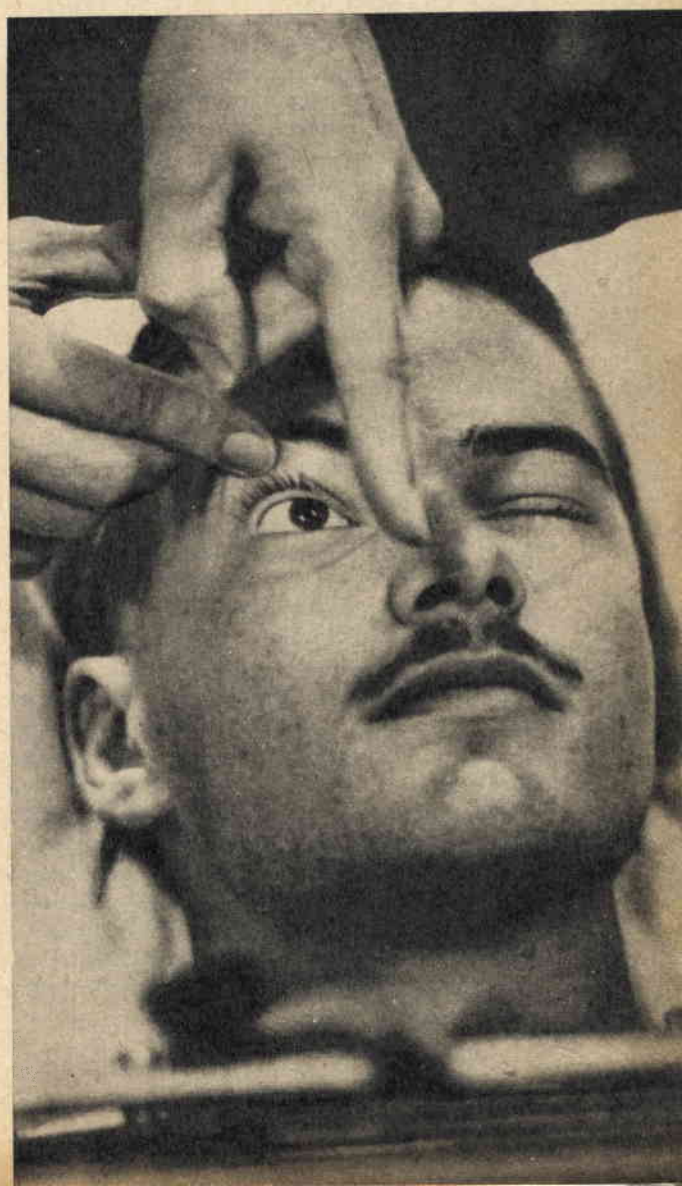
D... COME DROGA

incredibili quantità di lavoro senza mostrar segni di fatica o di fame, e appaiono anche stimolati mentalmente. Tuttavia collateralmente si riscontrano altri effetti poco desiderabili. Tra l'altro, i masticatori di Coca perdono il desiderio del cibo e deperiscono per insufficiente nutrizione. Il principio attivo della *Erythroxylon coca* è un alcaloide chiamato cocaina, che è una delle droghe stimolanti. Venne isolata per la prima volta nel 1855 (o nel 1859 secondo alcune autorità).

Nel suo stato di purezza, la cocaina è costituita da sottili cristalli lucenti che hanno gusto amaro e producono insensibilità della lingua. Questa proprietà della cocaina di rendere insensibile, indusse un gruppo di giovani medici viennesi a sperimentarla come anestetico. Uno di quei medici, un oftalmologo (medico specializzato nella cura delle malattie e dei difetti dell'occhio) decise di usare la droga come anestetico locale in un'operazione per l'asportazione della cataratta. L'operazione venne eseguita senza che il paziente soffrisse alcun dolore. Si accertò in seguito che la cocaina poteva essere usata come anestetico per altre parti del corpo e che poteva essere iniettata sotto la pelle o nelle gengive per la cura dei denti. Quando la cocaina ebbe più estese applicazioni, il mondo medico constatò che essa era una droga alla quale ci si abitua. Per questo i chimici si misero al lavoro, per ottenere una droga sintetica capace di produrre l'effetto anestetico della cocaina senza che ne subentrasse l'abitudine. Il risultato delle loro ricerche fu un prodotto sintetico, chiamato procaina, droga che non produce l'abitudine al suo uso, e che è nota con il suo nome commerciale di novocaina. La procaina è oggi estesamente usata come anestetico nella cura dei denti, ed è sovente mescolata con altre droghe come la tatracaina e la poxycaina.

La polvere di cocaina, usata dai cocainomani è chiamata « neve », ed è generalmente aspirata dalle narici. Alcuni cocainomani preferiscono mescolarla con l'eroina, ottenendo ciò che viene chiamato nel gergo degli iniziati « la bomba ».

La cocaina produce una sensazione temporanea di vivacità, di forza fisica e di aumentata capacità di lavoro. Questo stimolo ha corta vita ed è ben presto seguito da una sensazione di stanchezza e di depressione mentale. Per ripristinare la sensazione di benessere, l'intossicato deve ricorrere ad altra cocaina.



Una delle più drammatiche testimonianze della piaga degli stupefacenti. Colto da collasso per mancanza di droga, un cocainomane viene prontamente soccorso da sanitari che provvederanno ad inviarlo in una apposita clinica di disintossicazione.

Gli effetti della droga sono imprevedibili e chi la usa può cadere in uno stato di depressione ed anche di incoscienza. Se una vittima è privata della droga, si verifica una reazione consistente in irritabilità, insonnia e notevole depressione, e questo stato reattivo può avere pericolose conseguenze. La vittima può incorrere in allucinazioni, entrare in delirio di persecuzione e in conseguenza di ciò può anche compiere un delitto.

Gli « assassini »

Lo stimolante conosciuto con il nome di *marijuana* o *marihuana*, nell'America del Nord e del Sud, è ottenuto dalla pianta della canapa, la *Cannabis sativa*. Le fibre di questa pianta vengono usate per fare corda e spago, e il seme è un ingrediente del mangime degli uccelli. La droga alla quale ci si abitua facilmente, è ricavata da una sostanza resinosa che si trova nei fiori e nelle foglie della pianta. Uno dei primi stimolanti ottenuti dalla pianta della canapa fu lo *hascis* e quelli che lo usarono furono chiamati *hasciasin*, parola che si trasformò in « assassini » per indicare un sicario o un assassino. Lo hascis è ancora usato nel Medio Oriente. La marijuana è una specie di hascis, meno concentrato però. Qualche volta viene inghiottita, ma di solito è preparata in forma di sigarette, confezionate mescolando foglie di tabacco con foglie di canapa. La maggior parte della marijuana viene consumata negli Stati Uniti dove viene illegalmente importata dal Messico. Le sigarette di marijuana sono avvolte in carta scura ed emanano un odore inconfondibile. La marijuana produce un effetto composto: agisce sulle più alte funzioni del cervello allo stesso modo dell'alcool, ed agisce come deprimente delle funzioni inibitorie. In altre parole allenta i freni. Agisce anche come uno stimolante potente. Un curioso effetto di questa droga è quello di rendere chi la usa eccessivamente sensibile alla luce: molti infatti sono gli intossicati che portano occhiali neri. La droga può produrre un temporaneo senso di benessere, di aumento di forze e di piacere; può anche dare una sensazione di panico e di ansietà, specialmente quando venga usata a grandi dosi. L'uso ripetuto della marijuana produce istupidimento, stanchezza mentale e totale distruzione della forza di volontà. I commercianti di schiavi arabi del passato conoscevano bene questi effetti della pianta della canapa e se ne servivano per rendere più docili i loro schiavi. L'uso della marijuana schiude la via ad altre droghe più pericolose. Chi fuma queste sigarette prima o poi finisce con l'indirizzarsi verso droghe più potenti quale, l'eroina.

Alcuni anni fa venne introdotto sul mercato lo stimolante amphetamine, noto sotto il nome commerciale di benzedrina. Questa droga, preparata sotto forma di pillole per combattere le depressioni mentali venne impiegata allo stato liquido o gassoso, per inalazioni.

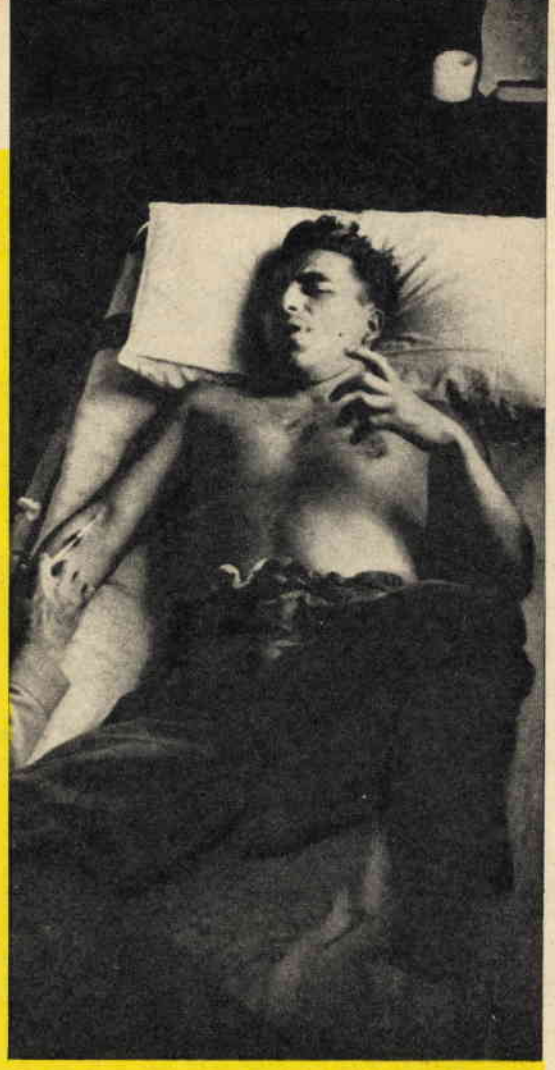
Oggi la benzedrina viene anche mescolata a bevande alcooliche, per ottenere un miscuglio che produce un senso di benessere e di forza. In dosi rilevanti provoca insonnia, per-

dita di appetito, irrequietezza e apprensione. A dosi ancor maggiori può produrre allucinazioni e delirio di persecuzione.

Può provocare accelerazione del polso e un notevole aumento della pressione sanguigna.

L'oppio

L'oppio e i suoi derivati — specialmente la morfina e l'eroina — sono tra le droghe più pericolose perchè ci si abitua facilmente ad esse. L'oppio è un prodotto del papavero (*Papaver somniferum*). La conoscenza di questa pianta risale a tempi preistorici: venne usata presumibilmente per la prima volta in Mesopotania. Gli Egiziani la conoscevano centinaia di anni prima di Cristo. Medici greci e romani consideravano l'oppio un rimedio,. Galeno, un famoso medico greco del II sec. a.C., scrisse una fervida Eulogia (lode) dell'oppio. Questa droga, disse, cura i morsi velenosi, i mal di testa, le vertigini, la sordità, l'epilessia, l'apoplessia, gli abbassamenti della vista, la perdita della voce, l'asma, la tosse, l'itterizia, la lebbra e tutte le pestilenze. Anche i primi medici arabi usarono l'oppio per curare i mal di testa. Durante il IX e X sec. l'oppio veniva coltivato in Asia Minore e portato nelle altre parti del mondo dalle carovane di cammelli degli Arabi; in tal modo questa droga venne introdotta in Persia nell'India e nella Cina. L'oppio divenne un lucroso articolo di commercio dopo che, nel XV sec., venne aperta la rotta marinara verso l'Oriente. La droga prese tanto piede in India da introdurre anche in quel paese vaste coltivazioni della pianta del papavero. Diverse centinaia di anni dopo, nel 1767, la Compagnia delle Indie iniziò un commercio lucroso, trasportando l'oppio dall'India alla Cina, ove l'abitudine di fumare



Sopra: **In un apposito centro di disintossicazione, un morfinomane viene sottoposto, mediante somministrazione di dosi sempre minori di morfina, ad un graduale svezzamento. La cura disintossicante si protrae per circa due mesi. Nelle altre due foto: Fumatori d'oppio e coltivazione dell'oppio. L'oppio e i suoi derivati, specialmente la morfina e l'eroina sono da considerarsi tra le droghe più pericolose, dato che è assai facile incorrere nell'assuefazione.**

Giunche a Macao. Nonostante la repressione della polizia, queste imbarcazioni rappresentano ancor oggi la principale via di diffusione dell'oppio. L'uso dell'oppio è limitato al territorio asiatico.

l'oppio si estese grandemente. Col passar del tempo tale abitudine divenne tanto minacciosa che il Governo cinese cercò di impedire l'importazione della droga. Questa proibizione fu una delle cause della cosiddetta « guerra dell'oppio » durata dal 1839 al 1842, tra Gran Bretagna e Cina.

L'uso dell'oppio è ora limitato al territorio asiatico. Nei Paesi occidentali, nel XIX secolo, alcuni cercatori di sensazioni diventarono oppiomani. La più illustre di queste vittime fu probabilmente Thomas De Quincey, autore delle famose « Confessioni di un mangiatore di oppio ». Oggi i derivati dell'oppio e particolarmente l'eroina e la morfina costituiscono la maggior minaccia dell'Occidente. La morfina è il derivato più conosciuto. Venne isolata per la prima volta nel 1805, e si trovò che era più stabile dell'oppio e che essendo più concentrata poteva essere trasportata più facilmente. Essa divenne la « droga della meraviglia » del XIX secolo. I medici la proclamarono utile — benchè erroneamente — per la cura di tutte le malattie, compreso il cancro, la tubercolosi, l'asma e le disfunzioni cardiache. La droga si diffuse dopo l'invenzione della siringa ipodermica, nel 1845. Si trovò che quando la morfina viene iniettata per via sottocutanea per mezzo di un ago forato, produce effetti molto più rapidi e intensi sull'organismo di quelli prodotti quando venga assunta per via orale.

I medici oggi non credono più che la morfina sia un rimedio universale, ma la considerano ancora utile nella pratica medica. La usano per calmare il dolore, per trattare tossi e diarree, per far calare la pressione e per diminuire la perdita di sangue durante le emorragie. Serve a produrre un sonno profondo, dal quale il paziente si risveglia riposato. Il guaio è che alla morfina ci si abitua. I medici del sec. XIX che ne esaltavano le virtù curative, la prescrivevano indiscriminatamente e alla fine del secolo l'assuefazione alla droga costituiva un grave problema. Se la morfina non compare oggi nei titoli dei giornali è soltanto perchè altre droghe — e particolarmente l'eroina — si sono dimostrate ancor più attraenti per chi è dedito alle droghe.

I prodotti chimici sintetici demerol e methadone sono talvolta usati in sostituzione della morfina. Il demerol ha un decimo soltanto della potenza della morfina nel calmare il dolore. Con questa droga il pericolo della assuefazione è assai minore che per la morfina, ma ciò nonostante permane. Il methadone calma il dolore quanto la morfina, con il vantaggio che i pazienti non incorrono nell'assuefazione. Talvolta i morfinomani usano questa droga in sostituzione della morfina.

La droga più pericolosa in quanto ad assuefazione è l'eroina, che è un derivato della morfina. L'eroina venne isolata al principio del nostro secolo, e venne usata per gli stessi sco-

pi per i quali viene impiegata la morfina, ma con effetti più potenti. Successivamente i medici riconobbero che l'eroina è troppo pericolosa per poter essere usata nella pratica medica.

La droga viene iniettata o aspirata dalle narici. Chi ha assunto una dose di eroina si sente rilassato e contento; ma questa sensazione passeggera è seguita da stanchezza e depressione. La vittima è indotta a ricercare un'altra dose per provare ancora la sensazione di benessere. Coloro che son dediti all'eroina diventano fisicamente deboli, perdono l'appetito e soffrono di insonnia. Vivono in costante timore del giorno in cui non riusciranno più ad avere la droga. Talvolta commettono delitti allo scopo di procurarsi denaro per acquistare la droga. Quando una vittima è privata dell'eroina, la sua sofferenza fisica è assai grande. Ha convulsioni, diarrea, dolori all'addome e alla schiena, febbre nausea, crampi muscolari, sudore umido. Ha la pelle fredda e nonostante la sensazione di esaurimento non riesce ad addormentarsi.

I barbiturici, apparentemente innocui, sono in realtà depressivi ai quali ci si abitua. Sono chiamati « pillole per dormire » (sonniferi) e vengono generalmente assunti per via orale. Il primo barbiturico (derivato dall'acido barbiturico) venne introdotto nel 1903 sotto il nome commerciale di Veronal. Attualmente ve ne sono almeno 6 specie sul mercato. Tutti i barbiturici — Fenobarbital, (Luminal), Amytal, ecc. — sono in sostanza la stessa cosa. La differenza tra essi è data dalla rapidità e dall'efficacia del sonno prodotto. Il siero della verità di cui si è tanto parlato è un barbiturico somministrato a dosi sufficienti a produrre uno stato di semicoscienza, che assomiglia molto ad uno stato di trance ipnotica. I barbiturici sono una minaccia più grave di quanto generalmente non si creda. Chi li usa abitualmente diventa praticamente una persona dedita alle droghe, e quando ne sospenda l'uso risente dolori e senso di sconforto generale.

Si cura l'abitudine alle droghe?

La sola cura infallibile contro l'abitudine di assumere droghe è, in primo luogo, quella di non prenderne l'abitudine. Perciò l'obbiettivo principale nella lotta contro questa piaga della società è la prevenzione. In primo luogo va controllata la coltivazione delle piante che contengono potenzialmente queste droghe pericolose, nonchè la fabbricazione e la distribuzione delle droghe stesse. Sono stati compiuti in proposito vari tentativi per raggiungere accordi internazionali tra i vari Paesi.

Per esempio, nel 1953 è stato preparato un protocollo internazionale sull'oppio, che limita la coltivazione della pianta del papavero e la produzione e l'esportazione dell'oppio.

Ma ancor oggi nonostante le varie misure di repressione, il traffico delle droghe è considerevole. I trafficanti sanno che se il rischio è notevole, anche i guadagni sono rilevanti. Basti considerare che 1 kg. di eroina che sulla « piazza » italiana viene a costare circa 3 milioni, importato negli Stati Uniti rende la bellezza di 2 miliardi.

Per arrestare il flusso delle droghe malefiche che in ogni parte del mondo conducono alla rovina migliaia e migliaia di persone, sono in atto vari sistemi. Le polizie di tutto il mondo danno una caccia spietata agli spacciatori di droghe. Sono stati diffusi in proposito programmi educativi e si è provveduto ad istituire appositi centri di disintossicazione. Il paziente che viene ricoverato in una di queste cliniche è sottoposto ad assidue cure.

Nonostante questo vasto sistema di prevenzione il problema degli stupefacenti è più che mai attuale. Dalle tenebre del vizio, occhi sbarrati continuano ad implorare la droga, per dimenticare, per giungere al domani e chiedere ancora droga . . .

IL TRAFFICO DEGLI STUPEFACENTI RENDE MILIONI

Compresse di eroina. Il traffico degli stupefacenti è tra i più lucrosi. Basti pensare che 1 kg di eroina che sulla « piazza » italiana viene a costare circa 3 milioni, importata negli Stati Uniti rende la bellezza di 2 miliardi.

LA TEORIA DELLA RELATIVITA'

COS'È ?

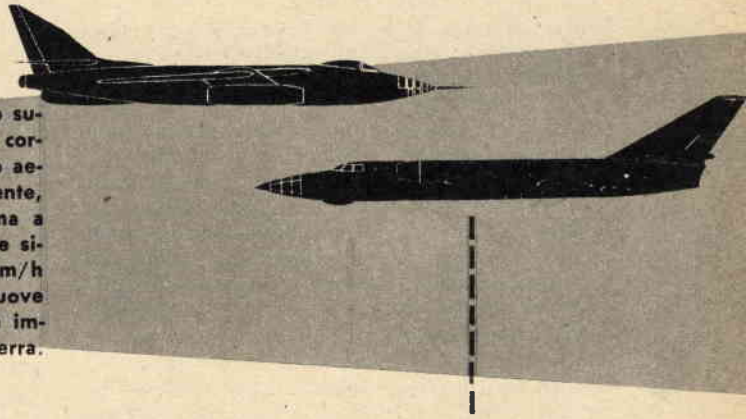
Vi sono alcune teorie, poche in verità, che hanno talmente influenzato il pensiero scientifico da segnare addirittura una svolta nella storia dell'umanità. Tra queste si deve annoverare la concezione di Copernico relativa al moto dei pianeti, la teoria della gravitazione universale proposta da Isaac Newton, la teoria della cellula di Schleiden e Schwann e la teoria di Darwin sull'evoluzione organica. Risalendo ai giorni nostri, non si può tralasciare la teoria della relatività formulata da Albert Einstein e sviluppata ulteriormente dallo stesso Einstein. Questa teoria che ha rivoluzionato i tradizionali concetti di spazio, tempo, massa, energia moto e gravità, ci ha offerto una nuova visione della storia dell'universo. Va subito premesso a proposito della teoria della relatività che essa si distingue propriamente in una teoria speciale ed in una teoria generale, entrambe fondate su solide basi matematiche e ormai convalidate da esperimenti e da osservazioni.

La teoria della relatività è sorta per la necessità di avere una base di riferimento, uno standard che gli scienziati potessero usare nell'analizzare le leggi del moto. La necessità di questo standard è ovvia, perchè nel momento stesso in cui incominciamo ad analizzare il moto dobbiamo chiederci: « moto, rispetto a cosa? ». Supponiamo che un pilota stia guidando un aeroplano ad elevata altezza sulla scia di una veloce corrente di aria che si muova a 320 km/h. L'aereo vola a sua volta a 320 km/h nella stessa direzione del flusso d'aria. Il pilota guida alla velocità di 320 km/h rispetto alla corrente d'aria, ma alla velocità di 640 km/h dal punto di vista di un osservatore situato sulla terra. Se il pilota vola in senso contrario a quello della corrente d'aria, sembrerà immobile all'osservatore che lo guarda dalla terra.

Per un osservatore situato sul pianeta Marte, una velocità di 320 o di 640 km/h sembrerà insignificante rispetto alla velocità di 288 km/sec che è quella della terra che ruota attorno al sole. Ma il sole stesso non è fermo. Esso si muove alla velocità di molti chilometri al secondo attorno al centro della via Lattea, la Galassia di cui il nostro sistema solare è una piccola parte. La via Lattea stessa si muove rispetto alle altre Galassie. E allora dove possiamo trovare una base di riferimento?

Un tempo, gli scienziati credevano che l'etere potesse servire allo scopo. Si supponeva che l'etere fosse un fluido, oppure un solido molto elastico, che occupasse tutto lo spazio tra gli atomi che costituivano la materia. Se gli scienziati avessero potuto dimostrare che l'etere non aveva movimenti suoi propri, e che i corpi celesti nel passare nello spazio non gli impartivano alcun moto, si sarebbe avuto una base attendibile per iniziare una analisi del moto.

Due scienziati americani, Albert A. Michel-



Ogni moto è relativo. Supponiamo che l'aereo superiore, volando a 320 km/h, proceda in una corrente d'aria che si muova a 320 km/h. Questo aereo che vola nella stessa direzione della corrente, procede a 320 km/h rispetto alla corrente, ma a 640 km/h dal punto di vista di un osservatore situato sulla terra. L'aereo inferiore vola a 320 km/h in senso opposto a quello della corrente. Si muove a 320 km/h rispetto alla corrente, ma appare immobile ad un osservatore che lo guardi da terra.

son e Edward W. Morley, tentarono di risolvere il problema dell'etere effettuando accurate misure della velocità della luce. Supponiamo — dissero — che l'etere sia immobile e che la luce si trasmetta attraverso l'etere. Se anche la Terra fosse immobile nello spazio, la luce dovrebbe avere sempre la stessa velocità quando sia misurata da un osservatore che si trovi sulla terra. Ma la Terra si muove nello spazio. Perciò la velocità della luce dovrebbe cambiare secondo la direzione nella quale viene trasmesso il raggio di luce, cioè a seconda che il raggio di luce sia trasmesso nella direzione del moto della terra o in direzione ad esso opposta, o ad angolo retto rispetto a tale direzione. I due scienziati americani analizzarono le differenze del tempo impiegato da un raggio di luce trasmesso parallelamente alla direzione del moto della terra o ad angolo retto rispetto ad essa. Comunque fossero compiuti gli esperimenti di misura, si constatò che la luce procedeva con la stessa velocità sia nella direzione del moto della terra, sia in senso opposto, sia ad angolo retto con tale direzione. Gli sperimentatori conclusero che: « se esiste un moto relativo tra la terra e l'etere luminoso, tale differenza deve essere affatto esigua ».

Gli esperimenti di Michelson-Morley fecero sì che gli scienziati dubitassero dell'esistenza dell'etere. Negli anni, che seguirono, molti fisici abbandonarono l'idea di un etere che pervade tutto anche se diversi scienziati tentarono di farla rivivere, senza successo per la verità.

Ma quel che è più importante, si dimostrò allora che la velocità della luce è indipendente dal moto dell'osservatore. (Ricordate che mentre noi tentiamo di misurare la velocità della luce ci stiamo muovendo nello spazio). In altre parole la velocità della luce è una costante che rimane tale in qualunque circostanza. Questo concetto fu la base della teoria speciale della relatività,

La teoria speciale della relatività

Secondo questa teoria che venne formulata da Einstein nel 1905, è impossibile misurare o scoprire il moto assoluto di un corpo nello spazio. Tuttavia possiamo stabilirne accuratamente il moto relativo, servendoci, come base, della velocità della luce.

Tale velocità si avvicina ai 300.000 km/sec (299.726,250 km/sec, secondo un recente calcolo). Secondo la teoria della relatività ogni particella si muove in un modello di spazio tridimensionale. Le tre dimensioni sono: lunghezza, larghezza e spessore (o altezza). Questo concetto ci è familiare: noi sappiamo, per esempio, che una camera ha larghezza, lunghezza e altezza. Supponiamo di sospendere un palloncino mediante uno spago fissato al soffitto di una stanza (vedi figura). È facile indicare la posizione del palloncino, rispetto al telaio modello della stanza. Potremo dire, per esempio che il palloncino si trova a 3 m dal muro n. 1, 2,40 m da quello n. 2, e 1,50 m di altezza sul pavimento. Queste tre misure hanno valore di coordinate, cioè grandezze che stabiliscono la posizione. Dicendo questo ci si riferisce generalmente alle coordinate cartesiane proposte dal filosofo matematico francese del sec. XVII, Renè Descartes.

Noi possiamo stabilire la posizione di un punto qualunque nello spazio servendoci di coordinate. Supponiamo ora che noi abbiamo localizzato due punti, P^1 e P^2 e che desideriamo stabilire il moto di una particella che da P^1 vada a P^2. Misureremo il tempo in cui la particella si trova in P^1 e quello in cui la particella è arrivata a P^2 o, meglio, quando vedremo la particella in P^1 e in P^2. Le misure del genere non saranno assolutamente esatte, poichè la luce impiega del tempo per andare dalla sua sorgente alla particella e per essere riflessa da questa ai nostri occhi. Ma la differenza tra il tempo apparente di arrivo e quello reale della particella ad un dato punto è trascurabile, normalmente, data la grande velocità della luce. Questa differenza sarebbe sempre piccola anche a un decimo della velocità della luce (cioè a 30.000 km/sec) e la si potrebbe misurare soltanto con i più delicati istrumenti di misura.

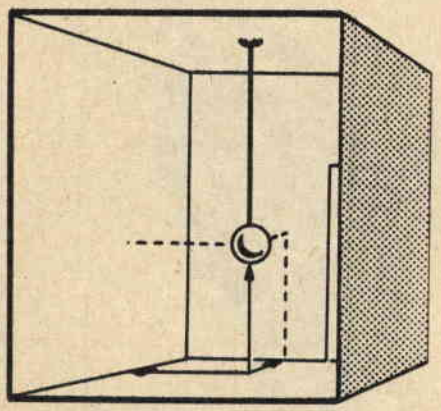
Se noi dovessimo stabilire con accuratezza l'incedere di una particella che si muovesse a tale velocità, dovremmo applicare la teoria speciale della relatività, che tiene conto del tempo che la luce impiega ad attraversare lo spazio. Potremmo calcolarlo con esattezza, dato che la velocità della luce è sempre la stessa indipendentemente dalla posizione nella quale si trova l'osservatore.

Secondo la fisica classica, per stabilire il moto di una particella nello spazio, dovremmo tener conto di due fattori. Cioè dello spazio nelle sue tre dimensioni (lunghezza, larghezza e altezza) e del tempo.

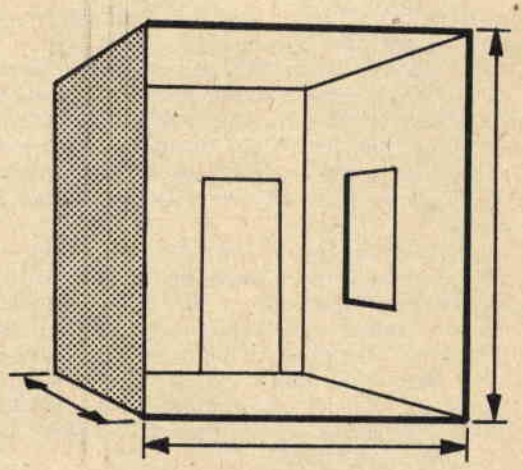
La quarta dimensione

Secondo la teoria della relatività invece non possiamo considerare il tempo come un fattore separato. Esso rappresenta una quarta dimensione, che deve essere aggiunta alla lunghezza, alla larghezza e all'altezza. Noi non dobbiamo riferirci allo spazio e al tempo, ma allo spazio-tempo. Come disse il famoso fisico tedesco Hermann Minkowsky « lo spazio in sè e il tempo in sè non sono che delle ombre e ciò che esiste è soltanto un miscuglio di questi due elementi ».

Possiamo rappresentare matematicamente le quattro dimensioni, ma non possiamo raffigurarle in una illustrazione come quella che ab-

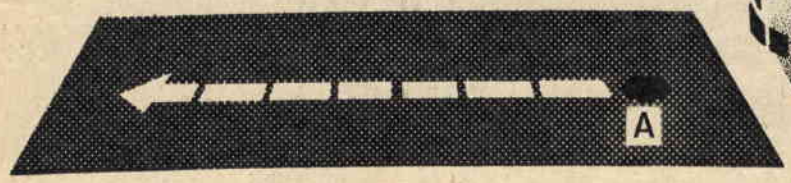


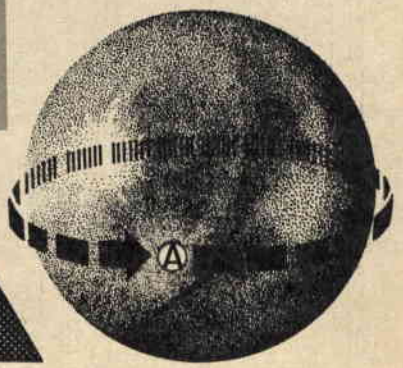
Le tre dimensioni



Una camera ha tre dimensioni: lunghezza larghezza, altezza (frecce nel disegno a destra). In base a queste tre grandezze che hanno valore di coordinate noi possiamo indicare la posizione nello spazio del palloncino sospeso al soffitto della camera che vedete a sinistra.

Sotto: un uomo puntiforme che viaggiasse dal punto A in un mondo bidimensionale procederebbe all'infinito, in linea retta, come è indicato nella figura. A destra: se l'uomo puntiforme partisse dal punto A su una sfera e procedesse in quella che a lui sembra essere una retta, finirebbe per ritornare al punto A.





biamo usata per indicare le tre dimensioni di lunghezza, larghezza e altezza. Molti trovano difficile concepire la quarta dimensione Allo stesso modo un essere puntiforme che vivesse in un mondo a due dimensioni (lunghezza e larghezza) troverebbe difficoltà a concepire la terza dimensione. Se questo nostro uomo puntiforme viaggiasse dal punto A (vedi illustrazione) nel suo mondo bidimensionale continuerebbe a procedere in linea retta per un periodo di tempo infinito. Supponiamo che egli venisse trasportato in un mondo tridimensionale — una sfera di dimensioni enormi. L'uomo puntiforme non si accorgerebbe del cambiamento della superficie, poichè la curvatura di essa, dal suo punto di vista, sarebbe impercettibile. Solo un uomo puntiforme che fosse anche un matematico potrebbe spiegarsi la struttura della sfera in termini matematici.

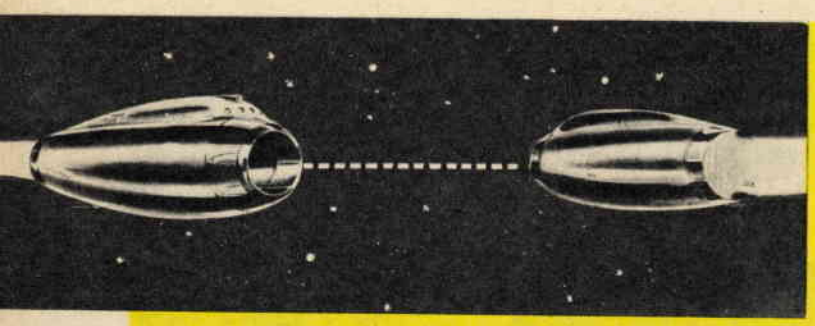
Lo spazio-tempo di Einstein è chiamato un « continuum quadrimensionale ». Il punto dello spazio e l'istante del tempo in cui ogni evento accade rappresentano un solo punto del continuum.

L'intervallo tra ciascuno dei due eventi sarebbe rappresentato da una linea finita, cioè da una linea con limiti definiti. Una successione di linee finite di tal genere riprodurrebbe la successione delle posizioni occupate da una particella nello spazio-tempo. Una completa rappresentazione di tal genere sarebbe chiamata la linea del mondo della particella.

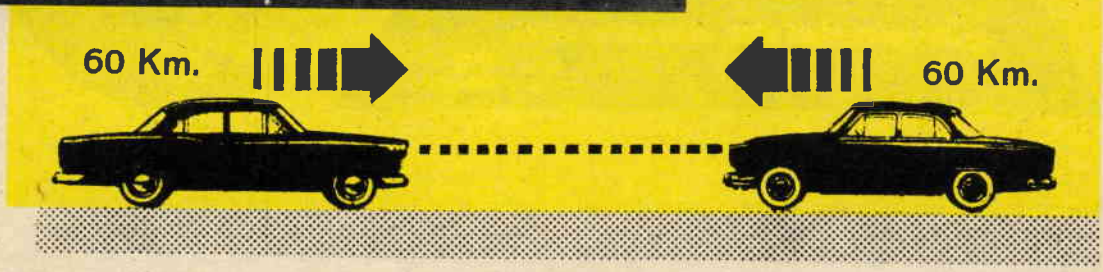
Per comprendere il principio di questa asserzione, supponiamo che il mondo bidimensionale dell'uomo puntiforme di cui si è parlato sopra, sia segnato da quadrati eguali formati con linee che si intersecano. L'uomo puntiforme compie una passeggiata; parte dal punto *a*) situato all'intersezione di due linee e cammina diritto avanti a sè. Al termine di un'ora raggiunge il punto *b*), dove altre linee si intersecano. Alla fine di due ore arriva al punto *c*) e così via. Se noi tracciamo una linea che congiunge tutti questi punti essa rappresenta una parte della linea del mondo costituita dalle due dimensioni di lunghezza e di larghezza, e dalla terza dimensione che è il tempo. Questa linea ci informa di una serie di eventi, cioè dell'arrivo dell'uomo puntiforme in un punto dopo l'altro.

La teoria speciale della relatività è indispensabile per lo studio di oggetti che viaggiano a velocità estremamente grandi, che si avvicinano alla velocità della luce. A tali oggetti accadono cose interessanti. Per esempio, essi si contraggono nella direzione del loro moto: questa contrazione è chiamata contrazione di Fitzgerald-Lorenz, dal nome dei due fisici che hanno suggerito questa idea nel 1890. Nello stesso tempo in cui l'oggetto si contrae, la sua massa aumenta e il tempo rallenta.

Supponiamo che un calciatore lanci il pallone a tutta forza non si avrà un cambiamento apprezzabile nella forma del pallone perchè la sua velocità — diciamo, di 160 km/h — è trascurabile rispetto alla velocità della luce. Supponiamo invece che lo stesso pallone passi vicino ad un osservatore sulla terra, procedendo a una velocità che si avvicina a quella della luce. Se l'osservatore fosse capace di rilevarne i dettagli si accorgerebbe che il pallone si è contratto di molto nel senso della direzione del suo moto. Se dentro il pallone vi fosse un orologio, il tempo vi sarebbe scandito più lentamente rispetto a quello segnato da un orologio tenuto da un osservatore sulla terra. Mano a mano che la velocità del pallone si avvicinasse a quella della luce, la sua lunghezza, nella direzione del moto, si avvicinerebbe allo zero, e diventerebbe un disco piatto. E con l'aumentare della sua velocità la sua massa si avvicinerebbe al valore infinito e il tempo rallenterebbe sempre più. Poichè sarebbe richiesta una forza infinita per accele-



Se due automobili corrono una verso l'altra, ciascuna a 60 km/h si avvicinano alla velocità di 60 + 60 = = 120 km/h. Due razzi che viaggiano uno verso l'altro, a velocità di 1/10 inferiore a quella della luce, hanno velocità combinate inferiori a quella della luce.



rare una massa infinita, si conclude che nessun oggetto può raggiungere la velocità della luce. Può avvicinarsi di molto a tale velocità, tuttavia, se è disponibile una sufficiente energia.

Possiamo provare che quando gli oggetti si avvicinano alla velocità della luce si contraggono nella direzione del loro moto? Possiamo provare anche che la loro massa aumenta e che il loro tempo rallenta? La risposta a queste domande è « sì ». La contrazione degli oggetti nella direzione del loro moto è stata dimostrata dallo studio delle radiazioni cosmiche. Quando le particelle di un raggio cosmico primario urtano i nuclei dell'azoto o dell'ossigeno, negli alti livelli dell'atmosfera, essi danno origine — tra l'altro — a particelle chiamate « mesoni μ ». Queste particelle sono estremamente penetranti, e procedono attraverso gli strati dell'atmosfera fino a raggiungere il livello del mare. Si possono contare con facilità mediante contatori Geiger-Muller e si possono identificare con certezza nelle camere di Wilson. Esse hanno una mezza vita di due microsecondi, cioè di due millionesimi di secondo.

(La mezza vita di un isotopo radioattivo è il tempo che deve trascorrere perchè la metà degli atomi di un campione della sostanza si disintegri. Per esempio, la mezza vita dell'isotopo del carbonio C^{10} è di 20 secondi. Al termine dei 20 secondi, metà degli atomi radioattivi contenuti in un campione di C^{10} sarà scomparsa dal campione stesso. Alla fine dei successivi 20 secondi, metà dei rimanenti atomi radioattivi scomparirà, e così via).

In due milionesimi di secondo, metà dei mesoni devono esser degenerati in elettroni ordinari. Ma in un milionesimo di secondo, una particella che viaggia anche alla velocità della luce potrebbe percorrere soltanto qualche centinaio di metri. Come può avvenire che i mesoni μ arrivino fino a noi, dato che essi hanno origine a circa 18.000 metri di altezza? Essi dovrebbero essere disintegrati al momento in cui raggiungono il livello del mare. Una ragione è che « l'orologio » — cioè la loro mezza vita — dei mesoni μ ha rallentato fortemente. In 200 microsecondi del nostro tempo trascorso « l'orologio » dei mesoni μ si è mosso soltanto di due microsecondi.

Supponiamo che un osservatore si ponga a cavallo di un mesone μ. Egli non avrebbe coscienza del moto; gli sembrerebbe di essere fermo e il suo orologio gli parrebbe funzionare regolarmente. Vedrebbe la terra avanzare verso di lui ad una velocità da rompicollo, vicina a quella della luce. Sarebbe soggetto alla contrazione di Fitzgerald-Lorentz e la

Secondo la teoria della contrazione di Fitzgerald-Lorentz, oggetti che viaggiano a velocità estremamente grandi si contraggono sempre più. Nello stesso tempo in cui l'oggetto si contrae la sua massa aumenta e il tempo rallenta. Ecco come apparirebbe un pallone di calcio sospinto a velocità sempre maggiori.

sua atmosfera si contrarrebbe nella direzione del suo moto, cioè nella direzione in cui procede il mesone μ. Ne risulterebbe che l'atmosfera avrebbe soltanto uno spessore di poche centinaia di metri e la terra e il mesone μ collimerebbero prima che il mesone μ si disintegrasse.

Il fisico tedesco A. H. Bucherer, intorno al 1910, dimostrò per primo, sperimentalmente, che la massa aumenta con la velocità. Egli effettuò misure di massa delle particelle beta — elettroni emessi da sostanze radioattive naturali, constatando che la massa aumenta con la velocità, come è predetto nella teoria speciale della relatività.

Le variazioni del tempo a velocità che si avvicinano a quella della luce vennero dimostrate da N. E. Ives, intorno al 1925. Egli dimostrò che gli atomi di idrogeno, che emettono radiazioni a frequenza conosciuta con esattezza, la cambiano quando vengano accelerati fino a raggiungere velocità vicine a quella della luce. Altri esperimenti hanno verificato le variazioni della massa della lunghezza e del tempo con il variare della velocità, in conformità di quanto è affermato nella teoria speciale della relatività.

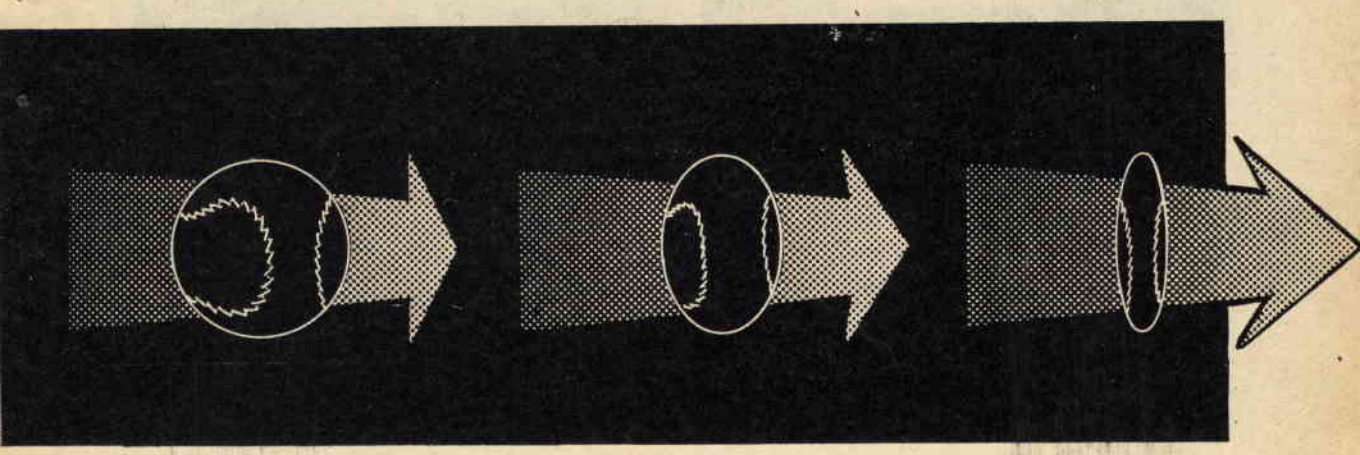
Velocità vicine a quella della luce possono sembrare puramente teoriche; ma ciò non è vero. La velocità delle particelle nell'interno delle grandi macchine acceleratrici, quali il sincrotone, il ciclotrone e il betatrone, sono vicine alla velocità della luce. Nei loro lavori su tali particelle, gli scienziati si basano per i loro calcoli sulla teoria speciale della relatività. Infatti sovente essi si riferiscono alle particelle che procedono a velocità vicine a quella della luce, chiamandole « particelle relativistiche ».

Un protrone od altra particella, in un sincrotrone raggiunge una velocità che è sostanzialmente eguale a quella della luce. Se si continua ad accelerarlo esso non diventa più veloce, ma più pesante. Gli scienziati hanno suggerito che questi grandi apparecchi per la frantumazione degli atomi potrebbero esser chiamati « ponderatori », cioè aumentatori di peso (dalla parola latina pondus = peso), o prestatori di peso, poichè aumentano la massa delle particelle che accelerano.

Durante la seconda guerra mondiale, gli ingegneri dovettero servirsi di formule relativistiche per calcolare correttamente le traiettorie degli elettroni nei fasci di raggi degli oscilloscopi a raggi catodici. In quest'era di razzi che procedono a velocità superiore di quella del suono, gli scienziati dedicano sempre maggior attenzione ai curiosi fenomeni che avvengono quando la velocità si avvicina a quella della luce.

Dall'applicazione dei principi della relatività speciale alle misure della velocità sortiscono alcuni risultati peculiari. Supponiamo, ad esempio, che due razzi si stiano avvicinando l'uno all'altro, a velocità elevatissima, vicina a quella della luce. Supponiamo ancora che, in relazione con la Terra, ciascun razzo proceda a 9/10 della velocità della luce. Quale è la velocità relativa di questi due razzi, uno rispetto all'altro?

Si potrebbe credere che useremo in questo esempio lo stesso tipo di calcoli che si fanno considerando il caso di due automobili che avanzano una verso l'altra. Se ognuna di queste macchine procede alla velocità di 60 km/h esse si avvicinano alla velocità di 60 + 60 = 120 km/h. In base a ciò, poichè ciascuno dei due razzi procede ad una velocità che è di un decimo inferiore a quella della luce (cioè di circa 269.346 km/sec), la loro velocità relativa di uno rispetto all'altro, dovrebbe essere doppia, cioè di 538.692 km/sec. In realtà le velocità combinate dei due razzi risulterebbero minori di quella della luce, che è di 300.000 km/sec.



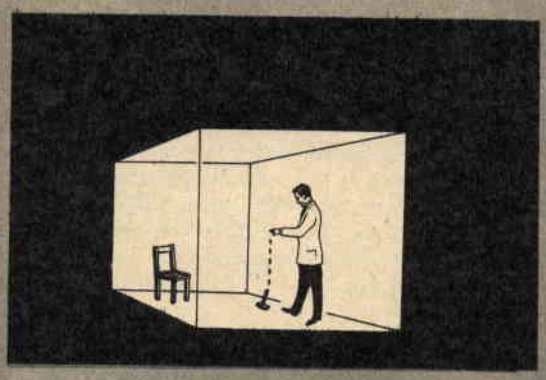
Ciò perchè la velocità della luce è l'ultima velocità che nessuna combinazione di velocità può superare. Dobbiamo anche ricordare che a velocità che si avvicinano a quella della luce, il tempo rallenta. La velocità è una quantità misurata in unità di lunghezza per unità di tempo. Il tempo dei nostri due razzi in corsa rallenterebbe di tanto che le loro velocità combinate raggiungerebbero i 99 centesimi della velocità della luce, circa 291.454,260 km/sec.

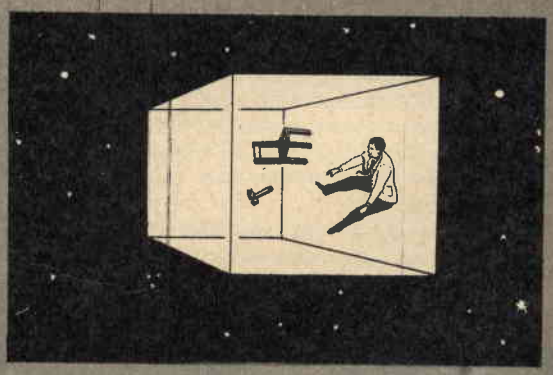
La teoria speciale della relatività riguarda anche la trasformazione dell'energia. I fisici del sec. XIX sapevano che esistono diverse forme di energia: energia cinetica (di moto); energia elettrica, chimica, termica (calore), potenziale, ecc. Sapevano anche che ognuna di queste forme di energia può essere trasformata in un'altra. Nel XX secolo, gli scienziati si sono resi conto che l'energia può essere trasformata in massa e la massa in energia.

Nella sua teoria speciale della relatività, Einstein elaborò l'equazione di questa trasformazione. È questa la famosa equazione della trasformazione massa-energia: $E = mc^2$, nella quale E rappresenta l'energia espressa in ergs, m la massa in grammi, e c la velocità della luce in cm/sec.

cella prima e dopo la disintegrazione, pesiamo il prodotto della disintegrazione e misuriamo l'energia cinetica delle particelle alfa e dei raggi gamma (se ne sono stati emessi) possiamo dimostrare che nulla della particella originale è stato perduto. Generalmente soltanto una parte di una data particella viene convertita in energia pura. Tuttavia si hanno diversi esempi di una completa trasformazione della massa in energia. Quando, per esempio, un elettrone negativo urta un elettrone positivo, o positrone, l'intera massa di tutti e due gli elettroni si converte in raggi gamma.

La teoria speciale della relatività è valida perchè descrive correttamente le proprietà fisiche importanti di qualunque sistema, senza per questo sovvertire «a fondo» le vecchie teorie di Galileo, di Newton... Le differenze tra i calcoli della fisica classica e quelli della teoria speciale, quando siano applicati a corpi che procedono a velocità assai inferiori a quella della luce, sono insignificanti e possiamo ignorarle. Ma quando dobbiamo occuparci di velocità che si approssimano a quelle della luce, troviamo che i calcoli della fisica classica non servono più. E dobbiamo applicare quelli della teoria speciale per evitare gravi errori.





La moderna fisica nucleare ha provato, oltre ogni ombra di dubbio, l'esattezza di questa equazione, che ha avuto una parte assai importante nello sviluppo dell'energia atomica per scopi di guerra e di pace.

La somma totale dell'energia (o del suo equivalente in massa) rimane sempre la stessa nell'universo o in ogni sistema chiuso. Un nucleo che sta per degenerare radioattivamente ha in sè energia in forma di massa. Questa si converte poi in energia cinetica sviluppata durante la disintegrazione. Se pesiamo la parti-

La teoria generale della relatività

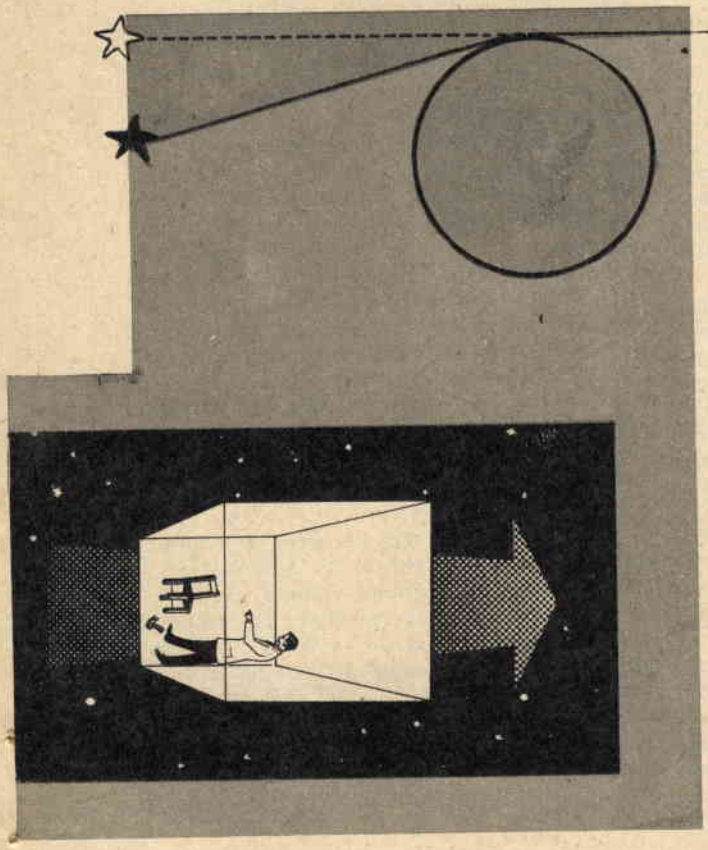
Questa teoria, proposta da Einstein nel 1915, riguarda i campi di forza. Per dimostrare come operano tali campi, immaginiamo che un osservatore sia chiuso in una cassa. Egli non può vedere fuori della cassa e perciò non può fare osservazioni relative al mondo esterno. Tuttavia egli è ampiamente munito di istrumenti con i quali può misurare varie forze. Supponiamo anzitutto che la cassa sia posta sulla superficie della terra. L'osservatore nel-

la cassa mediante un pendolo può scoprire la esistenza di un campo gravitazionale. Egli osserva che tutti gli oggetti che si trovano nella cassa sono attratti verso un punto, che in questo caso è il centro della terra.

Supponiamo poi che la cassa, con l'osservatore, sia trasportata in qualche punto distante, lontano da ogni massa che esercita un'attrazione di gravità. Tanto se la cassa sarà ferma, quanto se essa procederà ad una velocità costante, non si avranno nel suo interno forze misurabili. L'osservatore stesso e gli oggetti galleggeranno nell'interno della cassa, senza direzione, dato che non avranno peso. (Il peso è dato dalla forza di gravità. Naturalmente se su un oggetto la gravità non esercita la sua forza esso non può aver peso).

Immaginiamo ora che qualche agente esterno applichi una forza alla cassa impartendole una data accelerazione in una direzione. Tutti gli oggetti che si trovano nella cassa sarebbero influenzati da questa forza ed acquisterebbero peso. Si comporterebbero nello stesso modo degli oggetti che sottostanno agli effetti della gravità. L'uomo che sta nella cassa non potrebbe dire se questa è ferma e soggetta ad un campo gravitazionale o se è stata accelerata uniformemente nello spazio libero.

Supponiamo di congiungere la cassa, mediante un cavo, ad un punto centrale e di farla ruotare attorno a tale punto. La forza centrifuga (quella che la spinge lontano dal centro) produrrebbe lo stesso effetto di quella della gravità o di quella della accelerazione in una qualunque direzione. Si ritiene che le stazioni spaziali del futuro a migliaia di chilometri sulla terra saranno stabilite in base a questi pricipi. La ruota che gira lentamente e la forza centrifuga sostituiranno la forza di gravità. Queste stazioni avranno la forma di una ruota, e questa girerà lentamente: la forza centrifuga sostituirà la forza della gravità.



Non sempre un raggio di luce percorre la più breve distanza tra due punti. Secondo Einstein esso sarebbe curvato sul suo percorso se passasse vicino alla massa di un oggetto.

L'uomo sta sul fondo di una cassa poggiata sulla superficie della terra. Quando lascia cadere un oggetto, questo viene attratto al centro della terra dalla forza di gravità. (in fondo a sinistra) **La cassa vaga libera nello spazio. L'uomo e tutti gli oggetti che vi si trovano galleggiano senza direzione non essendo attratti dalla forza di gravità.** (al centro) **Impartendo alla cassa una data accelerazione (disegno a lato), tutti gli oggetti sarebbero influenzati da questa forza.**

Secondo la teoria generale, è impossibile fare una distinzione tra i campi gravitazionali e gli altri campi di forza che abbiamo descritto. Einstein ha ritenuto che ciò che noi chiamiamo gravità sia dovuto all'accelerazione prodotta dal cambiamento di direzione quando la terra ruota sul suo asse. Questo campo gravitazionale o ogni campo di forza produce effetti misurabili a causa della presenza della materia dell'universo. Quando Einstein esaminò questi effetti nella sua teoria generale, trovò che essi differivano da quelli enunciati da Newton nel-

la sua legge della gravitazione universale, e in altre leggi della fisica classica. Per esempio, secondo i concetti della fisica classica, il percorso di un raggio di luce è geodetico, cioè percorre la più breve distanza tra due punti. (La linea geodetica non è necessariamente una linea retta. Per esempio, la distanza più breve tra due punti della terra sarebbe una curva, dato che la terra è una sfera).

Einstein ritenne che ciò sia vero soltanto in un universo che non contenga affatto materia. In realtà — disse — la luce sarebbe curvata sul suo percorso se passasse vicino alla massa di un oggetto. Gli scienziati misero alla prova la teoria. Fotografarono prima una parte del cielo quando il sole si trovava lontano. Poi presero una fotografia della stessa zona quando vi si trovava il sole. Naturalmente essi dovettero eseguire tale fotografia durante una eclissi solare totale, altrimenti le stelle vicine al sole non sarebbero state visibili. Se il sole faceva veramente curvare la luce, la posizione delle stelle avrebbe dovuto risultare leggermente alterata sulla seconda lastra fotografica. E ciò appunto si verificò. La alterazione delle posizioni fu quella che la teoria generale aveva previsto.

La teoria generale contribuì a risolvere un problema che aveva reso perplessi gli astronomi per molti anni. Essi avevano notato che il pianeta Mercurio descrive una ellissi attorno al sole e che l'ellissi stessa ruota nella direzione del moto del pianeta. Il perielio (il punto in cui il pianeta è più vicino al sole) si muove attorno al sole con un'orbita deviata e descrive una specie di orbita secondaria. Gli astronomi trovarono che il perielio mostrava un maggior progresso nella direzione del moto del pianeta di quello che poteva essere attribuito all'attrazione gravitazionale degli altri pianeti. Questo anticipo ammontava a circa 40 secondi per secolo.

(Le distanze tra i differenti punti del cielo vengono sovente misurate in gradi (°), minuti (′) e secondi (″). Considerate il cielo come se fosse una sfera cava. Se uno vuol compiere il giro completo della sfera, copre 360°. Un grado rappresenta perciò la 360ª parte del detto cerchio. Un minuto è 1/60° di grado; un secondo è 1/60° di minuto).

Gli astronomi sospettarono che un corpo sconosciuto — forse un pianeta — attraesse Mercurio. Ma un tal pianeta non venne scoperto. La teoria generale riuscì a spiegare il fatto. Al perielio il pianeta veniva a trovarsi più vicino alla massa del sole, più che in ogni altro punto della sua orbita. Perciò il suo percorso risultava leggermente alterato, della quantità appunto indicata dalla teoria generale.

Un'altra prova dell'esattezza della teoria generale fu quella fornita dalla predizione di una deviazione nella frequenza delle linee spettrali emesse dagli atomi in un campo di gravità estremamente elevata. Campi di tal genere si trovano nelle cosiddette «stelle nane» bianche, che sono corpi di piccolo diametro e di densità molto alta. La deviazione delle linee spettrali emesse dagli atomi in questi campi si accordarono con le predizioni della teoria generale, mentre altre teorie non riuscirono a dare una spiegazione.

La teoria generale e la struttura dell'universo

Nelle sue prime enunciazioni, Einstein propose una teoria dell'universo fondata sulla teoria generale della relatività. Sottolineò che se lo spazio fosse completamente vuoto esso si estenderebbe all'infinito in tutte le direzioni e in tale spazio la luce procederebbe in linea retta. Ma noi sappiamo che lo spazio non è vuoto. Esso contiene materia, molto tenue in certe zone e molto concentrata in altre zone. Nelle regioni in cui la materia è concentrata le linee del mondo dei percorsi della luce descriverebbero curve piuttosto che rette. La densità media della materia nello spazio è così bassa che gli effetti della presenza della materia sarebbero lievi. Tuttavia, data la immensa estensione dell'universo, Einstein ritenne probabile che se un raggio di luce può continuare a muoversi per miliardi di anni, il suo percorso curvo debba farlo ritornare, infine, al suo punto di partenza.

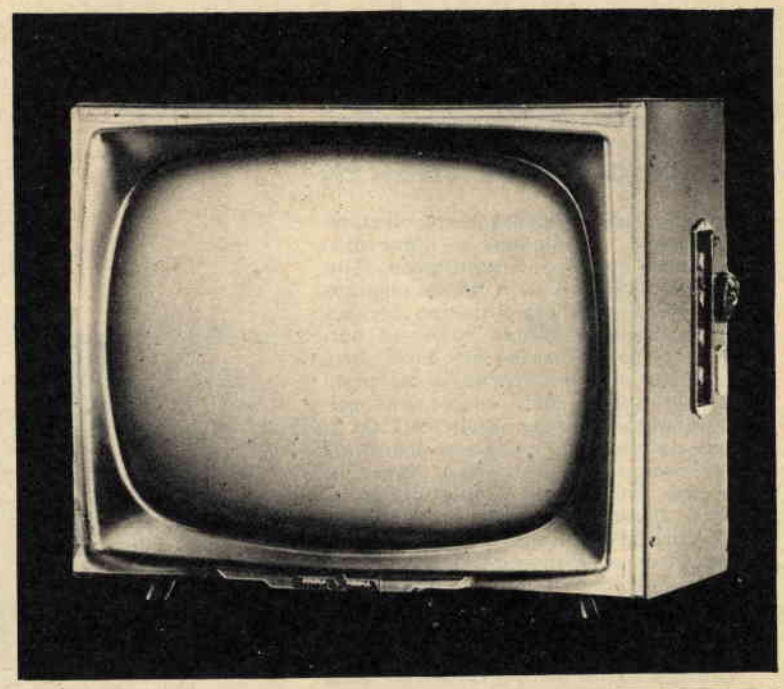
I fisici non sono tutti d'accordo con questo concetto di un universo curvo e illimitato; e lo stesso Einstein ne dubitò. Gli scienziati hanno proposto altre spiegazioni dell'universo fondate sulla teoria della relatività. Noi non sappiamo quale di esse corrisponda al vero stato di fatto. Per esempio, noi sappiamo troppo poco circa la densità e la distribuzione delle galassie più distanti. E quando ne sapremo di più potremo aver nozioni più vaste anche sull'universo.

La teoria di Einstein del campo unificato

Nel 1949 Einstein propose la cosiddetta teoria del campo unificato, che considera i campi gravitazionali e quelli elettromagnetici come due aspetti di una sola forza universale. Egli propose 4 equazioni che gli parvero «estremamente convincenti». Ammise però che mancava la prova sperimentale che sostenesse tale teoria unificata. Se questa esperienza potrà essere effettuata, la teoria rappresenterà un altro progresso che farà epoca.

costruisca questo televisore a 110° con le sue mani e con il materiale fornito dalla

SCUOLA



VISIOLA

DI ELETTRONICA PER CORRISPONDENZA

non affrancare

Francatura a carico del destinatario da addebitarsi sul conto di credito n. 49 presso l'Ufficio P.T. di Torino-AD. Autorizz. Direz. Prov. P.T. di Torino n. 56576/1048 del 9/9/1959

Desidero ricevere senza impegno, una documentazione gratuita sulla Scuola VISIOLA di elettronica.

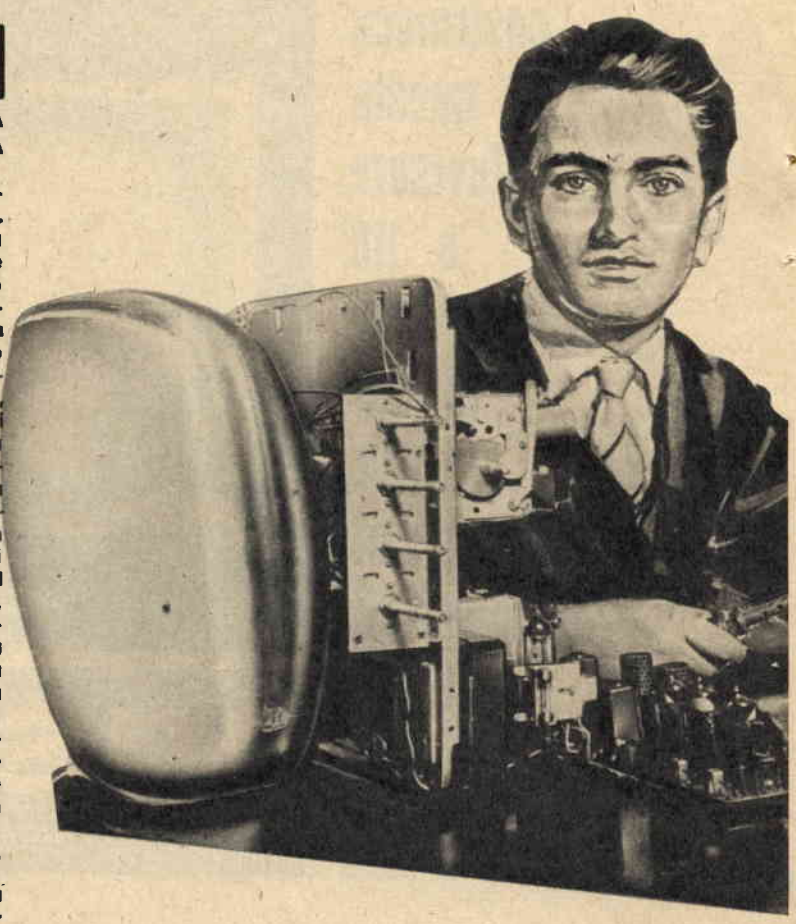
Scuola VISIOLA
Via Avellino, 3/T
TORINO

SCUOLA

VISIOLA

DI ELETTRONICA PER CORRISPONDENZA

Costruire un televisore è un passatempo nuovo, intelligente e piacevole. Iscriversi al corso di elettronica della Scuola VISIOLA è il modo migliore per divenire in breve tempo tecnico specializzato, iniziando così una carriera interessante ed assai ben retribuita. Approfitti anche lei dell'aiuto che le offre questa scuola per corrispondenza creata dalla VISIOLA, uno dei massimi complessi industriali nel campo dell'elettronica. Riceverà a casa propria tutto il materiale (compreso il mobile in legno pregiato) con gli attrezzi e gli strumenti per il montaggio di un moderno televisore con cinescopio a 110° e circuiti stampati che rimarrà di sua proprietà. Nel volgere di 40 lezioni facili e moderne, corredate di numerosi disegni esplicativi, si impadronirà divertendosi della tecnica elettronica. Lei stesso stabilirà il frazionamento nel tempo della spesa che del resto è assai lieve. Se ha intenzione di intraprendere una carriera ricca di soddisfazioni, o se anche desidera semplicemente impiegare con intelligenza il tempo libero con un piacevole hobby, non si lasci sfuggire questa occasione: ritagli, compili e spedisca senza affrancare la cartolina. Riceverà **GRATIS** e senza impegno un'interessante documentazione sulla SCUOLA VISIOLA.



VISIOLA

Cognome SCABURRI MAURIZIO

Nome _____

Indirizzo _____

Città _____

Provincia _____

T

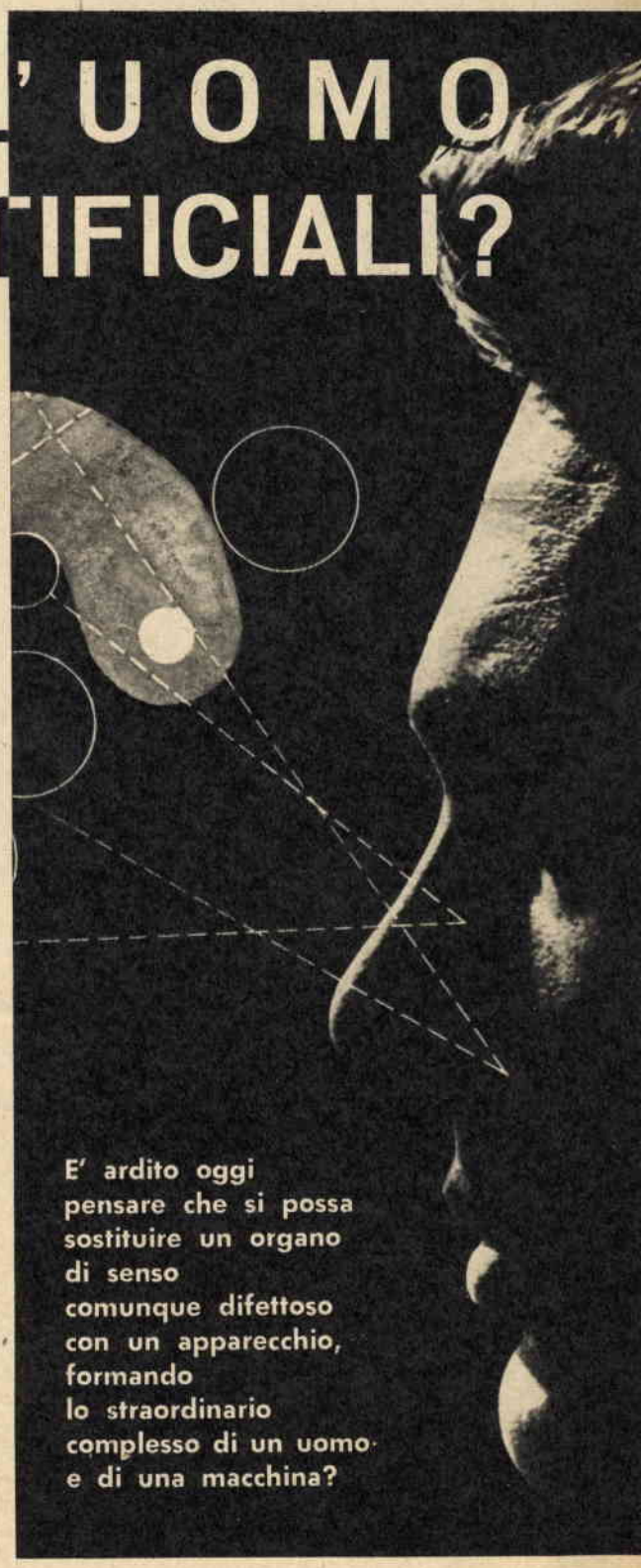
AVRA' L'UOMO SENSI ARTIFICIALI?

A Parig un uomo che non ha più orecchie sente, grazie ad una bobina di induzione che porta fissata sul cranio, sotto un muscolo, e che invia messaggi ai centri uditivi del cervello. Una donna, in America, cieca dalla nascita, ha percepito delle sensazioni luminose mediante un dispositivo analogo. Sì, siamo già a questo punto. Ecco così che il complesso argomento dei sensi artificiali che sembrava dovesse essere riservato ancora per lungo tempo alla fantascienza, ha ormai varcato la soglia delle applicazioni sull'uomo.

Il tema è quanto mai seducente. I nostri organi di senso trasformano i messaggi venuti dall'esterno in messaggi elettrici, che arrivano al cervello per trasmissioni nervose, che sono fenomeni elettrici. E allora perchè non immaginare che apparecchi elettrici che traducano un fenomeno in impulsi elettrici possano essere innestati sul nervo che nel nostro corpo è incaricato di trasmettere la percezione di questo fenomeno? Vale a dire, sostituire un organo di senso deficiente mediante un apparecchio, formando lo straordinario complesso di un uomo e di una macchina? Ma questa prospettiva non è di una arditezza insostenibile?

Prima di parlare delle esperienze che riguarderanno questo punto, sarà bene ricordare i fatti essenziali relativi al meccanismo della percezione mediante i sensi e alla trasmissione nervosa dei messaggi sensoriali.

Quale è la natura esatta dell'influsso nervoso che trasmette i messaggi dei sensi dagli organi periferici fino a quello centrali? Da quando si studia questo essenziale fenomeno fisiologico, non si è riusciti ancora a dare una risposta precisa. Quel che è certo è che l'influsso nervoso non è una corrente elettrica, vale a dire un flusso di elettroni che si trasmette in un buon conduttore. E' costituito da un'onda di depolarizzazione e di ripolarizzazione elettrica che si sposta nel nervo. Pensiamo all'onda che si produce in una corda e che viene da essa trasmessa, e saremo vicini alla natura esatta del fenomeno più di quanto non lo consenta l'idea di flusso.



E' ardito oggi pensare che si possa sostituire un organo di senso comunque difettoso con un apparecchio, formando lo straordinario complesso di un uomo e di una macchina?

Per meglio comprendere ciò, bisogna sapere che l'interno di un nervo (come l'interno di qualsiasi cellula) è polarizzato negativamente rispetto all'esterno Ora, quando un nervo trasmette un messaggio, si osserva il cambiamento della polarizzazione — in una depolarizzazione — perciò si dice che un'onda di negatività percorre il nervo.

Questo fenomeno è certo ed è facilmente osservabile e misurabile. Ma ciò non significa affatto che si tratti dell'influsso nervoso. Probabilmente non ne è che la testimonianza. Cosa è dunque l'influsso? Vi sono in proposito diverse teorie. La teoria detta fisica di Bernstein, presuppone che la membrana dell'involucro nervoso diventi permeabile agli ioni negativi del mezzo interno. La teoria, detta chimica, considera invece che si abbia un movimento di ioni di sodio e di potassio con intervento importante dell'acetilcolina.Ma proviamo ora a rappresentare la nascita della perturbazione nel nervo.

Prendiamo una fibra nervosa che ecciteremo sperimentalmente in un punto. Potremmo pizzicarla oppure versarvi sopra una goccia di acido. Ma preferiamo eccitarla mediante un leggero contatto elettrico.

Un'idea rivoluzionaria

Per eccitare elettricamente un organo, i metodi non sono stati modificati da Galvani in poi. Si pongono gli elettrodi sulla pelle e vi si immette la corrente; una parte della corrente passa attraverso il punto prescelto, ma molte linee di corrente si sparpagliano altrove. Non sarebbe possibile localizzare perfettamente il punto nel quale si manda la corrente in modo da farla passare nell'organo, nel nervo o nel ramo nervoso che si è scelto? Evidentemente è possibile praticare un'incisione nel tessuto e portare il filo metallico a contatto con un punto preciso di un nervo. Ma questo metodo non è praticabile che a ferita aperta, e perciò per esperienze di fisiologia o per esplorazioni del tutto provvisorie. In effetti, nella pratica, non si può lasciare un filo elettrico uscire da una piaga che si cicatrizzerà. La parte del filo che esce dalla ferita si infetterebbe quasi certamente e nella maggior parte dei casi lo stesso filo sarebbe eliminato. Perciò qualunque trattamento mediante corrente elettrica diretta è impossibile. In una notte insonne del 1949, al prof. Djourno, insegnante di elettrofisiologia nella Facoltà di medicina di Parigi, balenò l'idea di servirsi del fenomeno dell'induzione. Con questo mezzo è possibile produrre una corrente a distanza, attraverso la carne, in una bobina che sarà stata inserita in precedenza nell'organismo. È noto che quando si fa variare un campo magnetico che attraversa una bobina di filo conduttore, in questa bobina si forma una corrente indotta. L'esperienza più semplice consiste nell'avvi-

cinare con la mano una calamita alla bobina: se un galvanometro è collegato ad essa, l'ago dell'istrumento devierà registrando la presenza di una corrente.

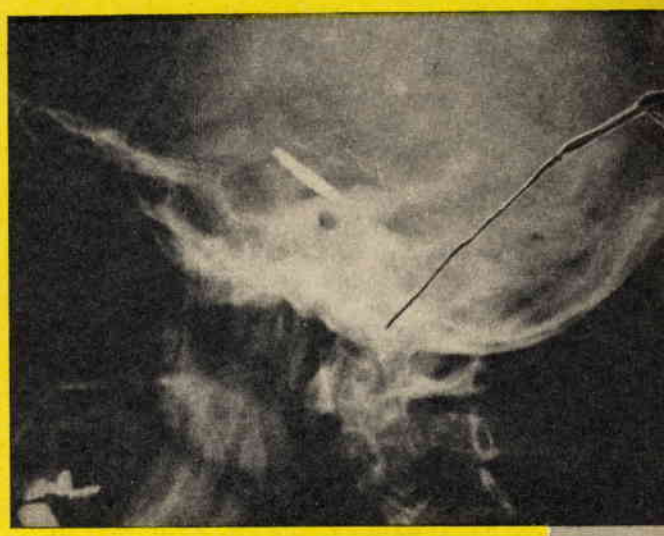
È appunto alla trasposizione nel quadro fisiologico di questa esperienza di fisica elementare che al prof. Djourno aveva pensato. L'induzione dunque è utilizzabile per produrre a distanza una corrente nella bobina inserita in un organismo vivente, poichè i tessuti animali sono completamente trasparenti ai campi magnetici. Le variazioni di un campo magnetico che saranno prodotte all'esterno di un organismo potranno determinare il formarsi di una corrente nell'interno dell'organismo stesso. E tale corrente ecciterà il punto preciso scelto.

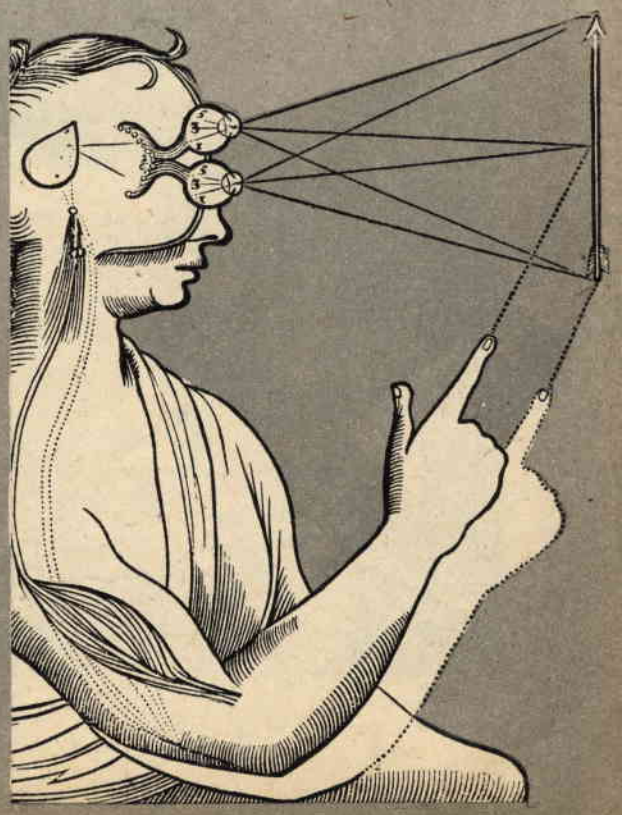
Rane e conigli telecomandati

Subito questa idea apparve assai feconda al prof. Djourno che intravvide importanti applicazioni. La prima esperienza venne fatta sulle rane (come Galvani!). Si trattava di far contrarre a distanza i muscoli degli arti inferiori di una rana, e di farla perciò saltare per telecomando. Allo scopo una bobina di induzione venne fissata nelle carni della rana. Fu quella la prima volta, in cui, durante una lezione universitaria divenuta famosa, il metodo rivoluzionario del telecomando fu applicato ad un essere vivente.

Ecco come il prof. Djourno presentò il suo « numero ». Invece di eccitare la bobina di induzione per mezzo di una banale corrente, egli pensò di utilizzare come eccitatore la corrente di un microfono. Così, con questo divertente artificio di fisica, la rana ubbidiva se non alla voce almeno al suono. Infatti dal momento in cui il microfono venne inserito, ogni rumore che aveva luogo nel piccolo anfiteatro faceva fremere la rana. Ad un certo punto il professore ordinò il silenzio e chiese che al suo segnale tutti gli studenti battessero le mani. Il microfono, ricevendo questo rumore, inviò un brusco impulso di corrente nella bobina di induzione e la rana ricevendo a sua volta nel nervo sciatico un violento impulso indotto, fece un salto magistrale tra la gioia degli studenti. Ma i principali soggetti degli esperimenti furono inizialmente dei conigli ai quali le bobine vennero applicate o sul nervo pneumogastrico o su quello sciatico della coscia. Si otteneva così, nel primo caso, un rallentamento notevole, a comando, del ritmo cardiaco, e, nel secondo caso, dei movimenti della zampa corrispondenti esattamente alle inflessioni della voce.

A questo proposito va ricordato un aneddoto divertente. Nel 1953, il prof. Diourno fece una relazione davanti alla Società di Biologia.





A sinistra: **Radiografia di un coniglio cui è stata inserita nella testa una bobina di induzione per eccitare i nervi acustici** Sopra: **Lo stesso metodo sperimentato (con successo) sull'uomo.** Sotto: **Rappresentazione secondo Cartesio, XVII sec., della funzione visiva per eccitazione di fibre nervose.**

Il prof. Leriche presiedeva la seduta e fece egli stesso l'esperienza del coniglio che muoveva la zampa. Ma a un certo momento il coniglio non ubbidì più agli impulsi della corrente. Perchè? Il prof. Djourno venne alla riscossa e scoprì che il coniglio, camminando tranquillamente sul tavolo dell'esperimento aveva roso un filo collegato con gli apparecchi. Il professore, sempre parlando, ricollegò il filo e subito il coniglio ricominciò a muovere la zampa al suono della sua voce. Allora il prof. Leriche disse: « La voce del padrone! ».

La stampa fece a suo tempo molto chiasso sul « radio-coniglio ». Questi esperimenti lasciarono intravvedere sorprendenti applicazioni, quali quelle di trasformare gli animali, e ben presto anche gli uomini, in robots che ubbidiscono, a distanza, agli ordini di uno scienziato. Nel 1956, un coniglio, operato da due anni, venne sacrificato e i suoi nervi, che erano stati molto sovente eccitati artificialmente, vennero affidati all'esame di un istologo altamente qualificato nello studio del tessuto nervoso. Quell'esame microscopico rivelò che i nervi non avevano affatto sofferto: erano nervi assolutamente normali. Questo fatto diede la possibilità di passare ad applicazioni sull'uomo.

Applicazioni all'uomo

A prima vista non si vede bene perchè ci sia interesse ad ottenere il comando artificiale di un muscolo. Tuttavia se si pensa alla respirazione artificiale, specialmente in casi di poliomielite, si immaginano facilmente le sensazionali conseguenze che si possono ottenere da questi impulsi. Da tempo è noto (dal 1875) che è possibile far respirare un animale, eccitando alla cadenza voluta il nervo frenico che comanda il diaframma. Se dunque si applica sul nervo frenico di un ammalato colpito da paralisi respiratoria un indotto, e, mediante un apparecchio posto nelle vicinanze (a meno di un metro o due), si eccita l'indotto secondo un certo ritmo, il malato respirerà in seguito ai movimenti del suo diaframma. È necessaria però una condizione: che il nervo sia ancora in buono stato. Perciò non si possono così curare le poliomieliti di vecchia data. Ma ci si può aspettare una prossima applicazione di questo metodo, che sopprimerebbe quei pesanti e costosi istrumenti di tortura che sono i polmoni di acciaio poliomieliti. Qualunque sia l'interesse che questi esperimenti di comando dei muscoli presentano, è certamente nel campo dei sensi artificiali che la tecnica ideata dal prof. Djourno ci promette le realizzazioni più appassionanti. Ma come sono elaborati questi messaggi nervosi, che partono dalle eccitazioni provenienti dall'esterno? È impossibile dare una risposta complessiva, dato che ogni senso è organizzato in modo differente. Daremo qualche indicazione per il solo caso dell'udito.

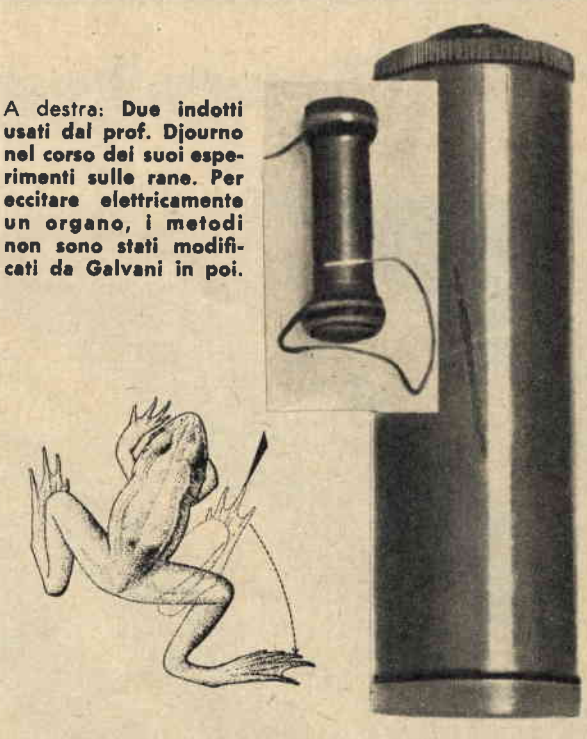
Nel 1930 esperimenti sensazionali degli americani Wever e Bray — che oggi vengono riprodotti facilmente in qualunque laboratorio di elettro-fisiologia — hanno fatto credere fin da allora che il problema di ridare l'udito a chi ne è privo fosse risolto. Infatti se si pongono degli elettrodi sul labirinto e si parla poi all'orecchio di un animale vivente, si raccoglie una corrente che riflette la voce; e dopo essere stata amplificata, questa corrente può riprodurre la voce attraverso un altoparlante. Insomma si utilizza l'orecchio di un coni-

Due aspetti del laboratorio di elettrofisiologia dell'Università di Parigi. Sfruttando il metodo delle correnti indotte ideato dal prof. Djourno si sono ottenuti, sperimentando recentemente sull'uomo, notevoli risultati in vari casi di sordità congenite.

glio proprio come se fosse un microfono. Quest'orecchio trasforma le variazioni della pressione d'aria (cioè i suoni) in variazioni di potenziale elettrico. L'esperimento di Wever e Bray rimise in voga, per un momento, una teoria che si proponeva di spiegare il meccanismo delle trasmissioni nervose. La teoria detta « del telefono ». Ma oggi questa concezione è abbandonata. Si sa che i messaggi auditivi raggiungono il cervello in forma ben differente da quella di una corrente telefonica. Il nervo non può trasmettere altro che le differenze di potenziale che riceve. Quindi le trasforma.

Poi nel cervello ha luogo la decifrazione degli impulsi. Questa catena di trasformazioni avviene in tutti i sensi. Sempre un'eccitazione esterna agisce sull'organo di senso. Questo trasmette delle differenze di potenziale, dette « sensorie », che sono semplici traduzioni elettriche del fenomeno che ha influenzato il senso.

Sussiste una difficoltà pratica: se la bobina induttrice e il suo amplificatore sono di piccolo volume esigono di essere inserite nella rete elettrica, o di essere alimentati con batterie di accumulatori che hanno il volume di una macchina per scrivere portatile. Così ora si sta cercando di ridurre le potenze richieste e si è riusciti a scendere dai 10 ai 3 Watt.



A destra: **Due indotti usati dal prof. Djourno nel corso dei suoi esperimenti sulle rane. Per eccitare elettricamente un organo, i metodi non sono stati modificati da Galvani in poi.**

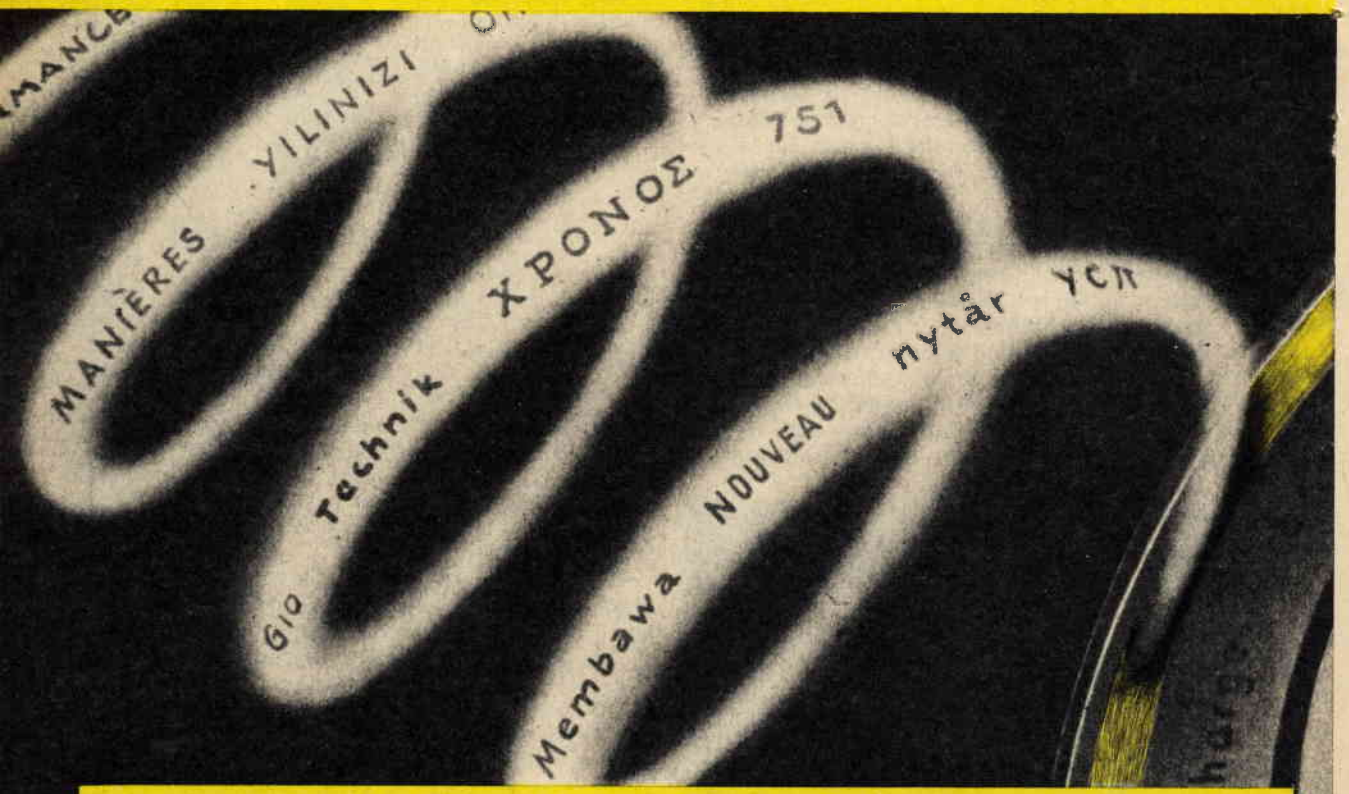
Questo stesso metodo delle correnti indotte create su questo o su quel nervo è suscettibile di ben altre applicazioni. Per la vista le difficoltà sono notevoli. Tuttavia il neurofisiologo americano J. C. Button, dopo essere venuto a vedere i lavori del prof. Djourno, ha intrapreso una lunga serie di esperimenti che sono ancora al loro primo stadio. Fino ad ora, un cieco con questo sistema ha potuto sapere da che parte venisse la luce seppure per sole otto ore.

Prospettive del futuro

Ma a fianco di tale applicazione, per ora assai difficile, si aprono vastissime prospettive. Ad esempio il prof. Diourno, ha ottenuto negli animali una accelerazione delle secrezioni di certe ghiandole endocrine eccitando con il suo metodo i nervi che le comandano. L'endocrinologia dunque diventerà domani un ramo dell'elettroterapia? Facendo lavorare una ghiandola assopita non si otterrà con questa ginnastica il suo sviluppo?

Si è presi da vertigine davanti alle possibilità che presenta una corrente elettrica che ecciti selettivamente questo o quel nervo per mesi o per anni.

I "robot" impa



Pravda! Pravda! » urla il giovane che, con un fascio di carte e di giornali sotto il braccio, percorre a passo di corsa il corridoio: apre una porta e lancia ad una dattilografa un numero di giornale ripiegato che lei afferra al volo. « Ottimo, compagna Shirley Henderson! — dice il giovane — avete ormai assolto tutto il vostro compito odierno ».

« Se una volta tanto poteste lasciare da parte le vostre ironie! — si lagna la ragazza. Il suo viso non reca però alcun segno di risentimento. — Mille grazie, compagno Edward Mackintosh! » aggiunge ridendo.

Edward Mackintosh lascia l'ufficio. Shirley Henderson, spiega la « Pravda » e comincia a copiare a macchina il primo degli articoli segnati con la matita rossa. Lo strano è che ella non capisce una sola parola di russo e questo è un fatto importante di cui bisogna tener conto.

La località in cui ci troviamo inoltre non è Mosca, come si potrebbe pensare, ma Yorktown Heights, una cittadina nel circondario di Westchester, a circa 10 km da New York City. A Yorktown Heights, la I.B.M. ha un grande istituto d'indagini, ed è qui che è in funzione la macchina traduttrice elettronica, costruita dagli ingegneri della I.B.M. Da più di un anno, questa macchina traduce i testi dal russo in inglese. Veramente il robot non è ancora in grado di leggere da solo il testo russo, esso capisce solo il linguaggio del sistema duale.

Il testo da tradurre deve essere, in primo luogo, riportato in sistema duale. E per far ciò, e questo può sembrare anacronistico, non è necessario da parte dell'operatore nè la conoscenza del russo nè quella del sistema duale. La dattilografa Shirley Henderson ha davanti a sè una « Flexowriter », una combinazione, cioè, di una macchina da scrivere con una punzonatrice automatica. Non è necessario che conosca il russo, poichè non ha altro da fare che battere ogni lettera russa riportata dal giornale, sulla tastiera. Occorre solo che conosca l'alfabeto russo, il che, Shirley, ha imparato in pochi giorni. Essa trascrive il testo del giornale ad una velocità di circa 40 parole al minuto. Ogni lettera, ogni cifra, ogni segno di interpunzione viene, durante la battitura, trasformato dalla punzonatrice in un insieme di fori su di una striscia di carta. In questo

rano le lingue

modo tutto il testo russo viene trasformato in « linguaggio a fori » e quindi in sistema duale.

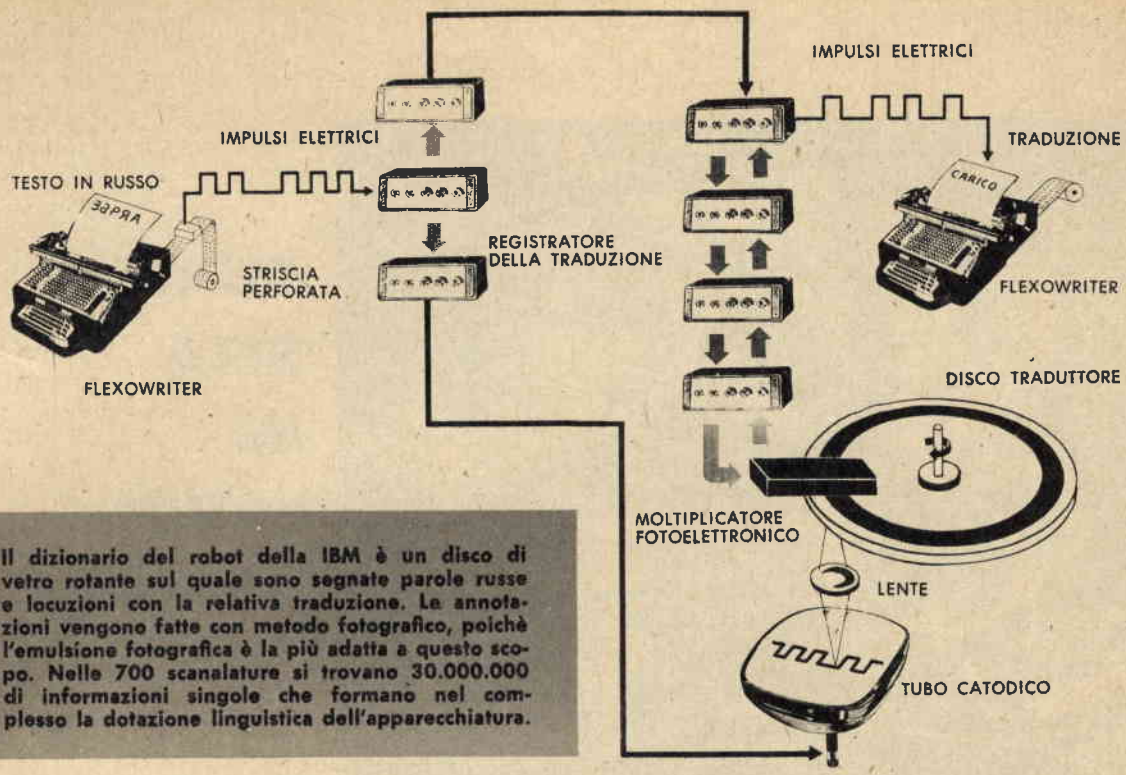
La macchina traduttrice rappresenta una geniale applicazione speciale della macchina calcolatrice. Non appena le parole russe vengono trasformate in simboli perforati per mezzo della Flexowriter, questi vengono riconosciuti da un Tapereader (apparecchio per la lettura delle striscie punzonate) e di nuovo trasformati in una serie di impulsi elettrici. Ogni parola scritta da Shirley Henderson, viene trasformata in un brevissimo lasso di tempo in una caratteristica serie di impulsi elettrici. Dopo di ciò c'è il passo più importante: la macchina ricerca il significato di ogni parola. Questo lavoro di ricerca è incomparabile. Nella parte della macchina deputata a questo lavoro vi è un disco di vetro. Nel mezzo vi è un foro mediante quale il disco si inserisce perfettamente su di una specie di giradischi. Questo gira ad una velocità di circa 1400 giri al minuto. Sul disco vi sono delle scanalature nelle quali sono immagazzinate le informazioni. Su di una striscia larga circa 9 mm trovano posto 700 scanalature. In totale queste scanalature contengono trenta milioni di informazioni singole.

Ciò significa un insieme di 55000 radici verbali; il numero delle parole contenute in questa « memoria fotoscopica » (così si chiama il disco) assomma però in effetti a circa mezzo milione, dato che bisogna tener calcolo dei vari prefissi e suffissi e delle principali forme grammaticali. Oltre alle 55000 radici verbali russe e a tutte le loro varie forme, il dizionario su disco contiene anche la traduzione inglese delle parole stesse e volte più traduzioni di una stessa parola (molte parole hanno infatti diversi significati).

Sul disco di vetro ogni parola russa è accoppiata alla traduzione inglese. La « consultazione del dizionario » o meglio la ricerca tramite la « memoria fotoscopica » avviene per mezzo di un raggio catodico. Il raggio scorre rapidissimamente sul disco di vetro confrontando le informazioni che si trovano nelle scanalature del disco con quelle che ha ricevuto dal Flexowriter. In certo qual modo agisce come un uomo che sfoglia il dizionario per trovare la lettera giusta. Il raggio catodico ricerca in primo luogo la scanalatura buona, vale a dire quella in cui si trova la parola che si vuol tradurre. Il raggio scorre su tutti i segni, anche su quelli non adatti, cercando quanto gli interessa. Non appena ha individuato la parola russa legge subito il corrispondente significato inglese che è già « stivato » sul disco di vetro, e la traduzione è fatta. Ad ogni modo però, la traduzione è fatta solo in senso elettronico, poichè per il momento, la parola inglese non è che una serie di impulsi elettrici che alimentano una punzonatrice automatica e di conseguenza una macchina da scrivere pure automatica. La traduzione compare come testo inglese dattiloscritto. È logico che ci si domandi se questa traduzione elettronica abbia qualche valore letterario. Il robot I.B.M. non può cogliere le sfumature di una lingua dandone una traduzione ideale. D'altra parte questo non è il suo compito. Esso si limita a mettere il suo vasto bagaglio linguistico a disposizione del lettore in modo che questi riceva una impressione non errata di ciò che il testo originale vuol significare. Più o meno una traduzione uscita da questa macchina suona così (tenuto calcolo che la macchina traduce in inglese e non in italiano): « Metà del secolo ventesimo due rappresenta una della più eccitante pagine storia umanità. La socialista terra Europa e Asia popolazione sopra miliardo uomini costruisce con successo politico sistema . . . ».

Come si può notare le concordanze grammaticali mancano o sono imprecise, la scelta delle parole non segue un criterio di perfezione

La macchina traduttrice della IBM non sa ancora leggere. Il testo russo deve quindi essere copiato da una dattilografa. La macchina da scrivere è accoppiata ad una punzonatrice automatica che trasforma il dattiloscritto in linguaggio punzonato.



Il dizionario del robot della IBM è un disco di vetro rotante sul quale sono segnate parole russe e locuzioni con la relativa traduzione. Le annotazioni vengono fatte con metodo fotografico, poichè l'emulsione fotografica è la più adatta a questo scopo. Nelle 700 scanalature si trovano 30.000.000 di informazioni singole che formano nel complesso la dotazione linguistica dell'apparecchiatura.

stilistica ma piuttosto di coerenza al significato essenziale della parola. Certamente desterà meraviglia il sapere che una frase della lunghezza dell'esempio sopra riportato viene tradotta dalla macchina in un tempo aggirantesi tra i 30 e i 40 secondi.

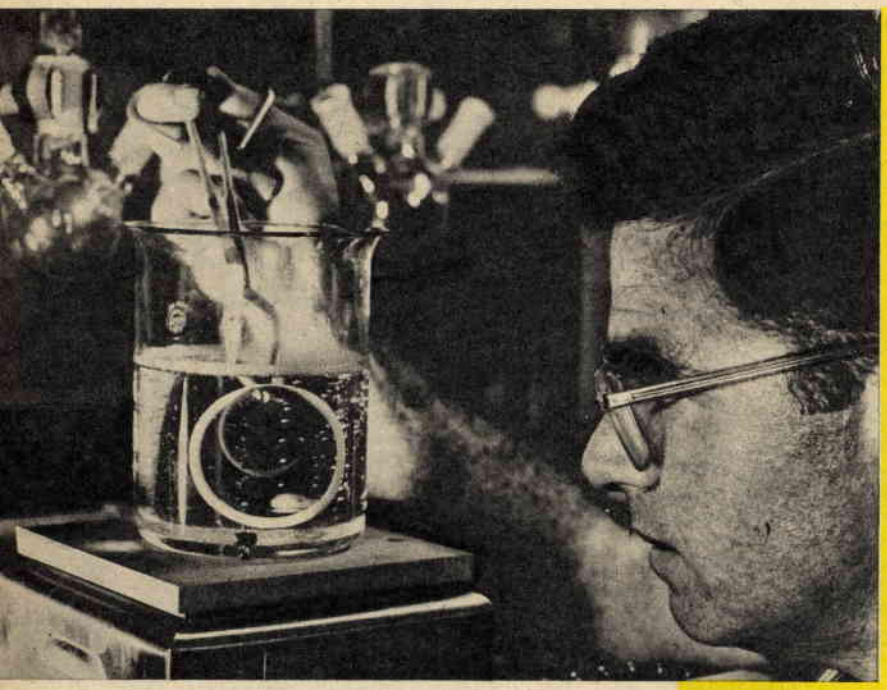
Presso la I.B.M. si lavoro ora ad un nuovo modello transistorizzato, il « MARK II », in grado di tradurre più velocemente e con maggiore fedeltà. A questo scopo si dovrà allargare il già vasto tesoro lessicale della « memoria fotoscopica »: 55000 radici verbali non sono che il minimo indispensabile. In uno o due anni le scanalature del disco di vetro dovranno portare almeno 400.0000 radici con le relative finali concordanti. Già ora la macchina segnala quando le viene immessa una parola che non conosce o che riconosce appena; essa rende come può quanto richiesto, facendo spostare però automaticamente la scrittura della macchina da scrivere dal nero al rosso. Fa questo del resto anche quando incappa in un nome proprio o quando non sa scrivere con caratteri latini un nome russo.

Il Robot con senso stilistico

« Lo stile fa pena — si sente dire al reparto scientifico dell'I.B.M. — Qualunque scolaro scrive in modo più corretto di questa macchina ». Ma ciò dovrà cambiare. Si vuole riuscire a costruire con l'aiuto degli scienziati un nuovo sistema elettronico che, inserito nel circuito traduttore, possa migliorare lo stile per mezzo di un cosidetto « circuito della logica ». La traduzione letterale grezza, per fare un esempio pratico direbbe: « Alla vecchia casa è tetto nuovo ». Il circuito della logica si preoccuperà di dare un aspetto più logico alla frase in modo che appaia sotto questa forma: « La vecchia casa ha un tetto nuovo ».

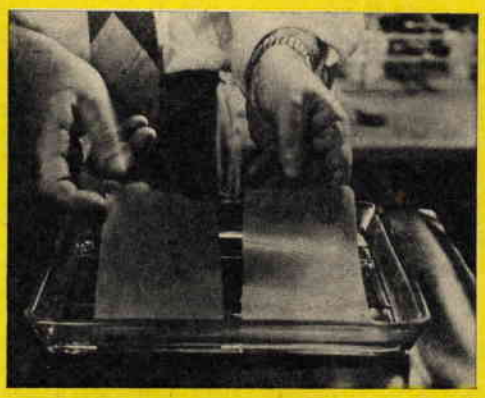
Per accelerare i tempi di lavoro, sarà necessario ridurre al minimo l'intervento umano, poichè, anche quando si potesse disporre di una buona dattilografa, questa non riuscirebbe a stare alla pari con la macchina stessa. È per questo che la I.B.M. sta curando la messa a punto di un dispositivo per la lettura elettonica dei testi. La I.B.M. spera, nel giro di pochi mesi, di poter applicare questo meccanismo alla propria macchina per traduzioni. Con la presa in visione del testo a tradurre a mezzo di un raggio luminoso e con la trasformazione degli impulsi in striscie punzonate, il tempo necessario alla lettura potrebbe essere diminuito sensibilmente.

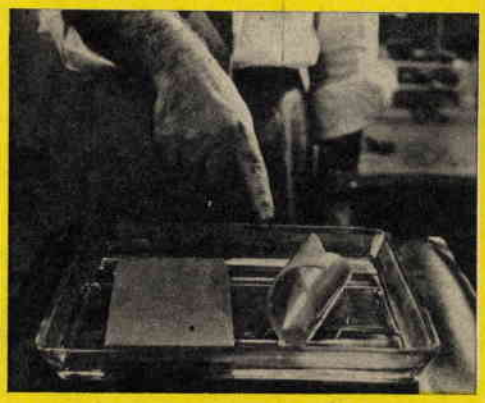
Tutto calcolato, si conta di giungere entro quest'anno alla traduzione di 2400 parole al minuto. La traduzione delle parole di un voluminoso romanzo non dovrebbe in futuro occupare più di un'ora. È facile intuire quali orizzonti possono schiudere queste possibilità. In tutto il mondo vengono fatte migliaia di pubblicazioni, che passano nell'oblio perchè non vi è chi si occupi di tradurle. La Russia pubblica ad esempio, ogni anno migliaia e migliaia di articoli che, se prontamente tradotti potrebbero far risparmiare tempo e affrettare le ricerche in svariati campi sfruttando nozioni già acquisite.



CURIOSITÀ IN LABORATORIO

GOMMA AL NITRILE





Un nuovo tipo di gomma al nitrile silicone, è stato realizzato negli Stati Uniti. A destra: **Due strisce di gomma diversa sono, in via sperimentale, immerse in una bacinella contenente combustibile di aereo a reazione. La striscia di sinistra, al nitrile silicone (foto in basso) rimane naturale mentre l'altra, al solo silicone, si restringe e si piega.**

Sopra: **Due anelli di gomma, della stessa forma, sono immersi in una soluzione di combustibile bollente. L'anello più piccolo, in gomma al nitrile silicone, mantiene la sua forma; l'altro anello, in gomma comune al silicone, aumenta del doppio.**

UN REPORTAGE IN ESCLUSIVA DEL NOSTRO INVIATO SPECIALE

L'UOMO "SIDEREO" ANTICIPAZIONE DEL DOMANI

Per difendere l'uomo dalle molteplici insidie dello spazio, la tecnica ha provveduto ha creare tutta una serie di difese: cabine pressurizzate, maschere per respirare ossigeno, abiti « marziani » muniti di camera ad aria che si gonfiano automaticamente al momento critico.

Il nostro inviato speciale è riuscito a visitare la base di Randolph nel Texas, dove si compiono esperimenti per il lancio dell'uomo nello spazio. Egli è il primo giornalista italiano che sia stato ammesso in questa base. Ha trascorso 24 ore nel cassone ermetico nel quale sono riprodotte le diverse condizioni in cui verrà a trovarsi l'uomo che viaggerà nello spazio. Eccovi il suo resoconto.

A 7 ore di volo da Nuova York, nella pianura riarsa del Texas, un robusto soldato ha fissato con uno spillo al bavero del mio soprabito un lasciapassare, ha ritirato il catenaccio di una pesante grata e mi ha lasciato penetrare in un'anticamera del futuro: il Dipartimento di medicina dello spazio. Venendo da Sant'Antonio, la città più vicina, ero passato sotto i mille simboli più familiari della pubblicità americana. Ora mi trovavo sotto altre scritte molto più impressionanti: Servizio di astro-ecologia; Servizio di bioastronautica; Servizio di biogravitazione. Infine ecco su una porta il nome di un uomo: Dr. Hubertus Strughold, già dell'istituto di ricerche aeromediche di Berlino durante l'ultima guerra, a cui gli americani hanno assegnato, qui, nella base aerea di Randolph, la prima Cattedra del mondo di Medicina Spaziale.

Io ero preparato a lasciarmi condurre nelle più lontane galassie dal primo specialista di fisiologia interplanetaria, e mi ero immedesimato nella mia parte. Con il suo forte accento tedesco egli mi ha però subito richiamato sulla Terra. « Noi, medici, non abbiamo bisogno di andar molto lontano a cercare lo Spazio. Lo troviamo qui, a 18 km dal suolo. È meno della distanza che avete percorso questa mattina per arrivar qui da Sant'Antonio. Soltanto la nostra distanza è in verticale. A questa altezza appaiono gli uni dopo gli altri i pericoli fisiologici, quelli stessi che si ergono contro gli uomini nelle più remote regioni dello spazio: raggi cosmici e ultravioletti, meteore, mancanza di peso, tenebre nel vuoto spaziale.

Per questa strana medicina extra terrestre, la frontiera dello spazio non è lontana. La maggior parte delle persone risente i primi sintomi del malessere causato dall'altezza a partire dai 3.000 metri e anche a quota minore. A 7.500 m l'uomo respira ancora se si è abituato progressivamente a pressioni basse e se evita la fatica. Se venisse portato improvvisamente a questa altezza perderebbe coscienza in tre minuti. A 9.000 m la natura gli lascia 1 minuto di grazia; a 15.000 m, 12 secondi (gli

stessi 12 secondi durante i quali esaurirebbe la riserva di ossigeno contenuta nel suo sangue e nei suoi polmoni). A partire da questo livello si aggiunge un fenomeno ancor più terribile. Noi sappiamo che la temperatura di evaporazione di un liquido è in funzione della pressione atmosferica (l'acqua bolle a meno di 100° C ad alta quota). Ora siccome la pressione atmosferica a 18.000 m di altezza corrisponde a un punto di ebollizione di 37° C, che è la temperatura normale dell'uomo, i fluidi del corpo (costituiti in gran parte di acqua) bollirebbero e sopravverrebbe la morte. Il medico, per il quale l'uomo è la misura dell'universo, vede già lo Spazio a 18.000 metri ».

Questi medici dello spazio sono gente strana che, oggi, trattano problemi che hanno sempre riguardato esclusivamente i fisici: radiazioni cosmiche, diffusione della luce, propagazione del suono... Essi considerano già la fisica dello spazio come una scienza umana.

Eppure nulla è più disumano dello spazio. Come possono studiare situazioni che non si sono mai verificate sulla nostra Terra, alcune delle quali non possono esser riprodotte neppure artificialmente? Questi studiosi che cercano di risolvere un problema che 30 milioni di anni di evoluzione non hanno risolto, vale a dire l'adattamento del terrestre allo spazio, hanno dovuto inventare la maggior parte dei loro utensili sperimentali: centrifughe gigantesche, camere di silenzio, carelli su rotaie spinti da razzi, cassaforti atmosferiche, dispositivi di telemisure fissati su animali o su uomini per registrare i mutamenti che hanno luogo durante diabolici esperimenti.

Dal punto di vista medico — mi ha detto il Dr. Strughold — noi siamo pronti. Possiamo far fare all'uomo un breve viaggio di andata e ritorno nello spazio. Per quanto sia impossibile riunire in un laboratorio terrestre tutte le condizioni fisiologiche dello spazio, in un solo esperimento, i diversi risultati sono conclusivi. Abbiamo riprodotto, quadro per quadro, la grande avventura. La ripetizione generale non potrà farsi che nella realtà: sul satellite abitato. La medicina ha detto la sua parola: ed ora sta alla tecnica di provvedere.

La medicina infatti non può cambiare molto circa la natura dell'uomo. Può soltanto determinare i limiti della sua resistenza, e al più aumentarli un poco mediante allenamento. Può selezionare i futuri astronauti con criteri scientifici. Ma soprattutto può dire ai tecnici: ecco i requisiti minimi fisiologici e psicologici dell'uomo. Le vostre « macchine spaziali » dovranno adattarvisi.

L'uomo sarà l'elemento più vulnerabile del sistema. Le condizioni convenienti per la sua

Decompressione esplosiva. Intorno all'uomo, cui sono state create condizioni che simulano quelle dello spazio, la pressione cade improvvisamente. L'acqua contenuta nel bicchiere che tiene in mano entra subito in ebollizione. Se l'uomo non portasse una tuta ed un casco pressurizzati, i fluidi del suo corpo subirebbero la stessa sorte dell'acqua.

vita non esistono che sulla superficie della Terra. Tutta l'evoluzione umana si è svolta in questo senso. L'uomo è, rispetto alla massa dell'atmosfera terrestre, un animale della grande profondità. Quando lo si toglie dal suo elemento, egli si trova nella condizione dei pesci tratti in superficie dalla profondità dell'oceano: non scoppia, ma l'azoto in soluzione nel suo sangue e nei suoi tessuti forma delle bolle che gli producono sofferenze atroci.

Non riceve più l'ossigeno che gli è necessario. L'uomo ha bisogno della enorme massa di aria che pesa su lui nella misura di 1 kg per ogni cm^2 del suo corpo. I suoi polmoni si riempiono ogni volta che respira perchè l'aria è sotto pressione. E la pressione barometrica diminuisce molto rapidamente via via che si sale verso l'alto.

Tra il nostro oceano di aria e l'oceano marino c'è una differenza essenziale. L'acqua conserva la stessa densità a qualunque profondità, mentre ciò non si verifica per l'aria. La proporzione di ossigeno nell'aria resta sempre la stessa (21 %), ma se ne ha sempre meno, a parità di volume, a mano a mano che cresce l'altezza sulla terra. A 5.500 m l'uomo ha sotto di sè la metà della massa d'aria che avvolge il nostro mondo. A 16.000 metri non ha sotto di sè che 1/10 di questa massa. Oltre i 140 km di altezza, non ci sono più che scarsi resti dispersi nell'immensità celeste, sparpagliati in una vaga « terra di nessuno ».

La medicina aeronautica, prima ancora di quella spaziale, ha creato difese contro questi fenomeni: cabine pressurizzate, maschere per respirare ossigeno, respirazione forzata, e poi, quando tutto ciò non basta più, abiti « marziani » muniti di camera ad aria che si gonfiano automaticamente al momento critico. Se si verificasse un foro si avrebbe la decompressione esplosiva. L'uomo sarebbe avvolto istantaneamente in una nebbia di condensazione, l'aria sfuggirebbe tra le sue labbra facendole sbattere come una bandiera al vento, e non gli resterebbero che 12 secondi di « coscienza utile » per riprendersi e per « picchiare » verso un'altezza più ospitale, con il suo ap-

parecchio. L'uomo non vuole però scendere, ma salire, salire sempre. Eccolo a 21.000 m e tutti questi mezzi di difesa sono diventati inefficaci. Non ci sono più dei compromessi possibili. Deve chiudersi ermeticamente e portare con sè i mezzi per fabbricare l'atmosfera terrestre durante il suo viaggio. Non si tratta di una cabina pressurizzata nel senso solito, cioè di una cabina che prende l'aria dall'esterno e la comprime. Per far ciò occorrerebbe un'attrezzatura troppo pesante, che consumerebbe troppa energia, e che svilupperebbe troppo calore. E poi, all'esterno, non ci sarebbe, praticamente aria da prendere. È alla base di Randolph che si sta decidendo, in questo momento, come dovrà essere questa cabina. Un prototipo è già stato costruito, e qui è il solo luogo del mondo in cui è possibile studiare l'uomo in un ambiente totalmente chiuso. Vi ho trascorso 24 ore: il tempo che durerà probabilmente la prima spedizione umana nello spazio. I medici vorrebbero che nell'interno di questa cabina le condizioni di vita fossero il più possibile eguali a quelle della terra. Non hanno che una preoccupazione: quella di dare all'uomo un ambiente che gli consenta il massimo uso delle sue facoltà mentali e dei suoi riflessi. Nello spazio le comodità, benchè relative, non sono un lusso, ma una necessità psicologica. Vedendo questi medici che si preoccupavano tanto delle comodità, ho pensato: ecco che la mania dei comodi, americana, è spinta molto in là. Ma dopo aver trascorso 24 ore nella cassa ermetica a una pressione equivalente a quella che si ha a 6000 metri di quota ho totalmente cambiato opinione.

La cassa ermetica

Mi trovavo in un cilindro di 90 cm di diametro, alto 1,50 m. La mia caldaia mi forniva l'aria da respirare, ma invece di aria normale, ricevevo un miscuglio di ossigeno al 40 % per compensare la perdita di pressione. L'anidride carbonica era assorbita da sali chimici, come nei sottomarini. L'umidità del mio respiro e l'evaporazione cutanea del mio corpo erano trasformate da un condensatore in acqua potabile; potevo anche distillare la mia urina, per lo stesso scopo. Ho imparato così a mie spese che il corpo umano è una formidabile fabbrica di calore. Mi avevano applicato degli elettrodi un po' dappertutto, per misurare le mie pulsazioni, la frequenza e l'intensità della mia respirazione e per registrare il mio ritmo cardiaco. Al di fuori, i battiti del mio cuore si traducevano sullo schermo di un oscillografo in disegni animati. Così i tecnici e i medici che seguivano l'esperimento sapevano in qualsiasi momento, guardando i quadranti degli strumenti, se io stavo bene.

La medicina spaziale non può cambiare la natura dell'uomo ma solo determinare i limiti della sua resistenza e al più aumentarli mediante allenamento, selezionando i futuri astronauti con criteri scientifici. Nella foto, un pilota della base di Randolph sottoposto quotidianamente ad un intensivo allenamento.

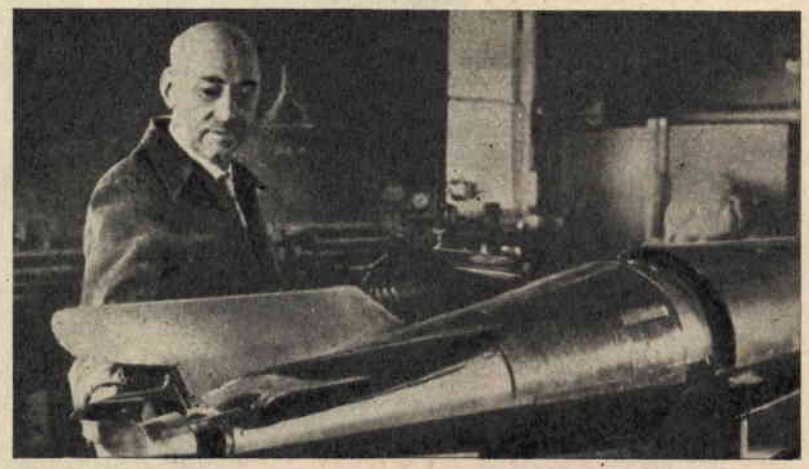
Li compiangevo perchè dovevano ascoltare per 24 ore i battiti del mio cuore. La mia cabina era collegata con due circuiti di televisione: uno schermo permetteva alla gente della « Terra » di osservarmi mentre su un'altro comparivano i problemi che dovevo risolvere.

Io rispondevo manovrando pulsanti e manopole. Dovevo anche sorvegliare un pannello sul quale si allineavano delle lampadine e delle leve corrispondenti a tutta una serie di segnali prestabiliti. Ognuno di essi corrispondeva ad una manovra che doveva essere compiuta in caso di emergenza, quale la mancanza improvvisa di ossigeno o una falla nella parete della cabina. Ero « di servizio » per 4 ore, dopo le quali ero libero, per le 4 ore seguenti, di dormire, di mangiare o di meditare sulla strana sorte degli astronauti di domani. Questo ciclo di attività in due tempi è stato concepito per evitare le allucinazioni che avvengono durante i lunghi periodi di reclusione. Le prove alle quali ero sottoposto dovevano indicare quali erano le mie reazioni (nette o confuse) in seguito al cambiamento nella composizione dell'aria. I medici confrontavano le differenti coordinate: le condizioni materiali nell'interno della cabina, il mio stato fisico e la rapidità e la sicurezza dei miei riflessi.

Io, però, non venni sottoposto all'isolamento puro e totale. Per tale scopo è stato ideato un terribile strumento di tortura: una camera di silenzio e di tenebre. L'isolamento acustico è totale. Qui l'uomo non sente altro che i rumori della sua stessa vita organica, il passaggio del suo sangue nelle vene e i battiti del suo cuore. Perde ogni nozione del tempo e ciò gli diventa intollerabile. Un volontario che scappò dalla camera dopo 30 ore, credeva di esservi rimasto 5 giorni. Nessun uomo vi ha resistito più di 44 ore.

Per il mio « volo » avevo portato una provvista di ossigeno, di assorbenti del CO_2, e di alimenti. La mia cabina rappresentava un satellite abitato, la cui autonomia era calcolata a non più di qualche giorno. Per un viaggio interplanetario di parecchie settimane, di parecchi mesi o di parecchi anni non servirebbe più. Per una tale durata non si può più portare ossigeno, sali chimici e scatolette di viveri in conserva.

Tra il piccolo e il grande percorso nello spazio, la scienza trova un abisso. La medicina dello spazio si trova davanti a un problema assolutamente nuovo: come si può organizzare in una cabina chiusa tutto un sistema di rigenerazione mediante il quale tutti i prodotti ed i rifiuti del metabolismo umano possono essere riutilizzati all'infinito? Ciò equivarrebbe a ricreare, nella scala di una cabina di un metro cubico, il sistema meravigliosamente equilibrato della nostra



Sopra: **R. Tsiolkovsky, lo scienziato russo considerato il padre della moderna scienza spaziale.** A destra: **Un altro pioniere dell'astronautica, l'americano Robert H. Goddard cui si deve la intuizione della propulsione a più stadi dei razzi.**

Terra. La sua atmosfera contiene tutti gli elementi che sono necessari alle differenti forme della vita. I rifiuti del metabolismo animale servono a far crescere le piante, servono per la vita dell'uomo. La pianta verde prende al sole la sua luce, alla terra il suo ossido di carbonio, all'aria il suo azoto e la sua acqua e ne forma ossigeno, idrati di carbonio, proteine e grassi: alimenti e ossigeno per l'uomo, che mediante la chimica del suo corpo li trasforma e li restituisce alla terra sotto forma di rifiuti che sono concime, e all'aria sotto forma di gas carbonico. Così il ciclo è chiuso e ricomincia sempre.

Gli studiosi si sono allora chiesti: perchè non riprodurre in miniatura questo fenomeno prodigioso della trasformazione di energia da parte degli organismi viventi? Per far ciò occorreva una pianta conveniente. E la si è trovata in un organismo unicellulare, il più umile e il più inutile del mondo vegetale: l'alga. Per quanto riguarda gli scambi gassosi, un uomo e 2,5 kg di alghe potrebbero vivere in simbiosi in una cabina ermetica, completamente fuori dall'atmosfera terrestre, indefinitamente.

Le alghe si moltiplicano a un ritmo stupefacente: alcune crescono 12 volte il loro peso in 24 ore. L'uomo lascerebbe loro quanto è necessario per la loro respirazione e raccoglierebbe il resto come alimento. L'alga è un alimento quasi completo: 50 % di proteine; 15 % di idrati di carbonio; 25 % di lipidi; 10 % di principi minerali.

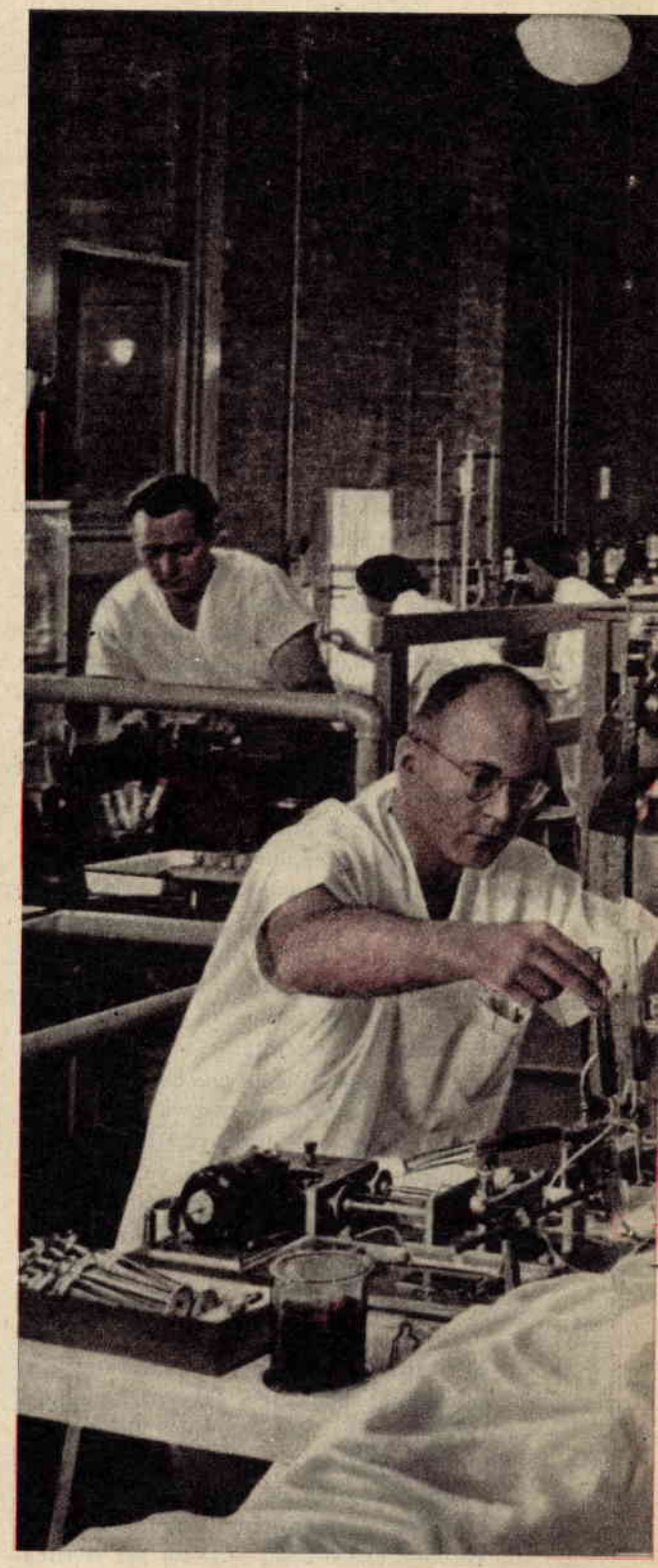
L'uomo « sidereo », colui che dominerà i cieli, alla sua partenza da terra sarà assoggettato a forze schiaccianti. Egli dovrà strapparsi alla forza misteriosa che trattiene tutte le cose sulla superficie terrestre passando in qualche minuto dallo stato di immobilità a velocità dell'ordine di decine di migliaia di chilometri all'ora. Durante questo tempo sarà assoggettato a una forza 7 od 8 volte superiore a quella che lo trattiene normalmente sulla Terra (che è rappresentata da 1 g) e che corrisponde al suo peso normale. Alla partenza tale peso è moltiplicato di 7 od 8 volte.

I tessuti che sostengono i suoi occhi si afflosciano e il suo cristallino va fuori centro. Il suo cervello che è assai esigente per il rifornimento di ossigeno, perde coscienza, dato che la pressione delle arterie è diventata troppo bassa perchè possano mandare al cervello l'ossigeno richiesto. Il suo senso di orientamento è disturbato. Per parecchio tempo dopo che è terminata l'accelerazione conserva l'illusione di rotazione e di strani movimenti. La medicina aeronautica ha ideato per questa terribile prova un abito « antigravitazione » che comprime le gambe e il basso ventre in modo da spingere una parte del sangue delle arterie inferiori verso l'alto, ciò che fa aumentare la pressione nel ventricolo sinistro del cuore e permette a questo di pompare il sangue in alto, verso il cervello. Dato che la forza centrifuga produce gli stessi effetti di quella di gravitazione, la resistenza umana viene provata in spettacolari caroselli in cui l'uomo ruota a velocità fantastiche, come una pietra legata all'estremità di uno spago. I volontari che si offrono per questa tortura hanno a portata di mano una leva che permette loro di interrompere l'esperimento quando non ne possono più. Ho chiesto a uno di essi, un medico, in quale momento tirava la leva. « Quando sento che i piccoli vasi sanguigni si rompono nel bianco dei miei occhi. In quel momento so che ben presto i vasi si romperanno nel mio cervello, e non insisto ». Queste macchine infernali producono accelerazioni ben superiori a quelle che l'uomo dovrà sopportare alla partenza e al momento in cui i motori degli stadi successivi del razzo entreranno in azione, ed hanno servito a dimostrare che l'uomo può resistere ad accelerazioni di una certa entità. Oltre ad indossare un vestito anti « g » occorre però che l'uomo stia semisdraiato con la testa in posizione tale che la linea che rappresenta la direzione dell'accelerazione sia perpendicolare all'asse che passa nei due labirinti delle orecchie. In tal caso egli può esercitare un certo grado di attività mentale, riesce ad esprimersi con monosillabi e può muovere le mani e i polsi. Ma non si può chiedergli troppo. Bisogna che a tutto provveda l'automatismo, salvo la decisione umana in caso di emergenza. Se in partenza il razzo vibrasse troppo, ciò che potrebbe produrre la coagulazione del sangue, l'uomo

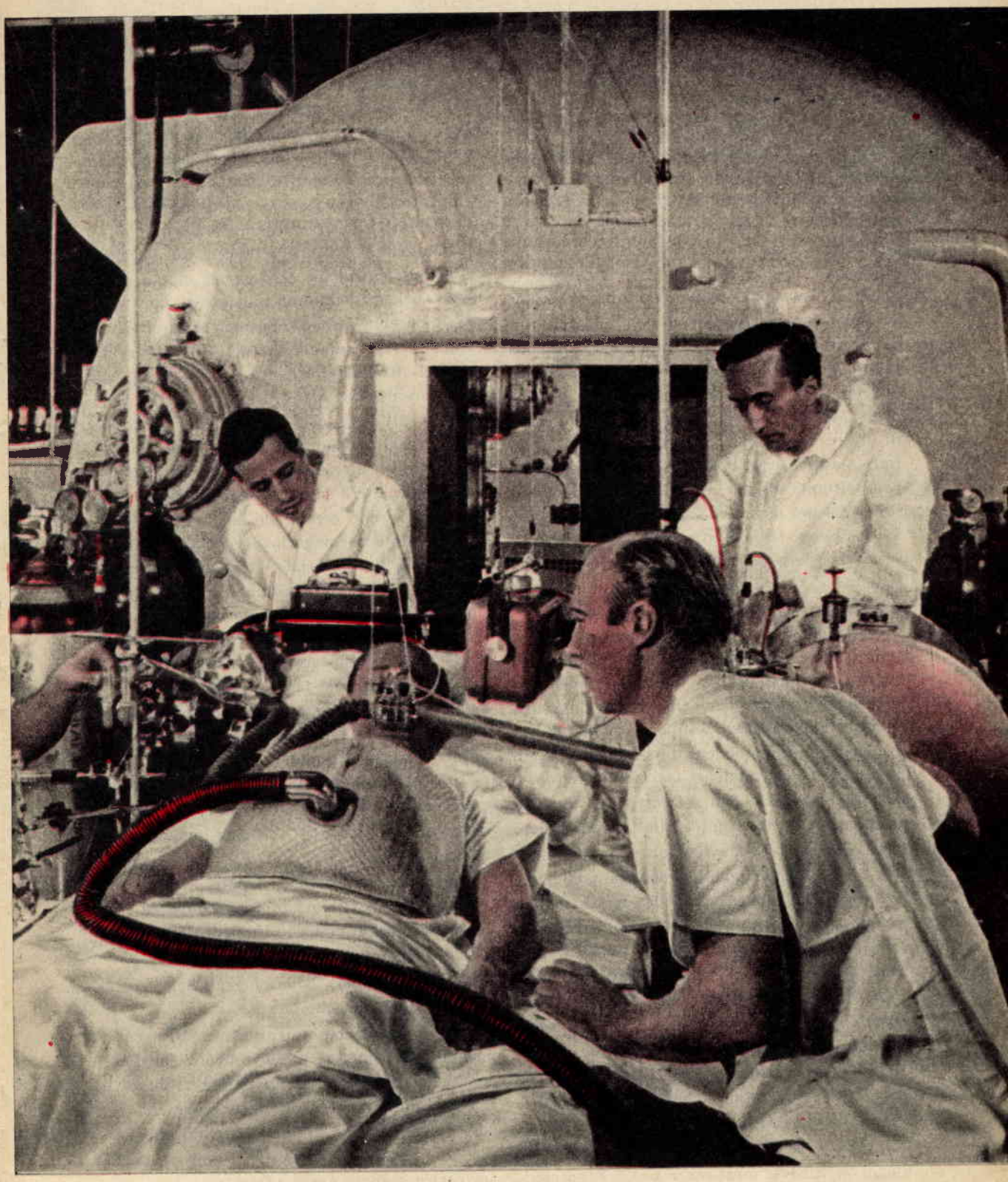
dovrebbe essere in grado di far funzionare il dispositivo di eiezione che lo porterebbe fuori pericolo. Le esperienze più spettacolari di decelerazione sono state fatte in un motore terrificante spinto da quattro motori a razzo, che procede su rotaie a velocità supersonica. Questo è il tram chiamato « Orrore » lanciato nel deserto del Nuovo Messico come un treno fantasma che abbia smarrito la sua destinazione. All'improvviso questo bolide, lanciato a 1.000 km/h si immobilizza. Si arresta istantaneamente tra mostruosi spruzzi di vapore. Ho parlato con il passeggero di questo bolide, un piccolo professore timido, con gli occhiali cerchiati d'oro, un americano molto tranquillo.

Il colonnello Stapp, dopo essere stato lanciato ad una velocità che l'uomo non aveva mai raggiunto sul suolo, ha ricevuto la spinta di 46 g per 1/5 di secondo. Parla di se stesso in terza persona, definendosi « il soggetto dell'esperimento ». Nel corso delle sue varie prove, il « soggetto » ha avuto le retine scollate, varie costole rotte e parecchie emorragie. La sua audacia, che aveva per scopo principale quello di mettere a punto un sistema di eiezione per i piloti dell'aviazione a reazione, ha dimostrato che l'accelerazione non è un ostacolo insormontabile per l'uomo.

Per l'uomo nel razzo, l'accelerazione è sostituita ben presto da una condizione strana: quella della mancanza del peso. La forza di inerzia che lo spinge a una velocità prodigiosa lontano dalla Terra, in regioni nelle quali la resistenza dell'aria è divenuta nulla, controbilancia esattamente la forza dell'attrazione terrestre. L'astronauta che pesava, qualche istante prima, parecchie volte il suo peso normale, non pesa più nulla. È diventato un cor-



Può essere che l'equilibrio energetico dell'organismo che comanda le funzioni della vita del corpo, le contrazioni del cuore, gli scambi ionici del fegato, e le trasmissioni nervose dipenda dall'esistenza di campi elettromagnetici e gravitazionali definiti. Questo equilibrio non sarà turbato da condizioni differenti? Per saperlo, i medici dello spazio indagano da vario tempo sul metabolismo basale dell'uomo: cioè sul segreto della sua vita.



po celeste in caduta libera, nel suo satellite che « cade attorno » alla Terra.

Questo fenomeno incomprensibile e angoscioso ha dato origine ad un altro ciclo di ricerche: sapere come questa condizione senza peso influenzerà l'uomo. La difficoltà consiste nel fatto che non si può riprodurre questa condizione in laboratorio. Si sono tentati tutti i metodi per simulare questa condizione: facendo galleggiare la persona nell'acqua, facendola coricare su materassi di aria compressa o di schiuma quasi immateriale, facendola star seduta dopo aver addormentato le sue natiche con un anestetico. Nulla da fare: gli organi interni restano soggetti alla gravità. Si è tentato anche di conservare l'impressione passeggera che accompagna l'inizio di una caduta sulla terra, per esempio in un tuffo o alla discesa delle montagne russe, o nei primi istanti di una discesa rapida in ascensore. Ma, nel nostro mondo, non si sfugge per molto tempo alla sensazione del peso. Gli « schermi della gravità » non esistono che nei romanzi di fantascienza. Eppure, tre anni or sono, a Randolph, si è trovato il modo di barare un po' con l'attrazione terrestre.

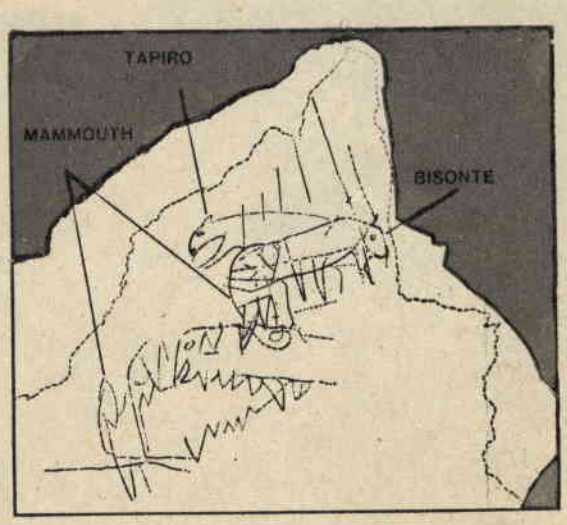
Si mette in picchiata un aereo a reazione per farne aumentare la velocità e poi lo si raddrizza in modo che tracci nel cielo una traiettoria parabolica, simile a quella di un proiettile di cannone che fosse stato lanciato dal suolo. Per qualche secondo, l'aereo e i suoi passeggeri sono sottratti all'attrazione della terra. In tre anni i piloti, a Randolph, hanno ripetuto 5.000 volte questa esperienza. Gli « uomini galleggianti » non hanno segnalato serie difficoltà. Anzi il 30 % di essi hanno provato una certa euforia; il 40 % ha dichiarato che l'esperimento li aveva lasciati freddi; il 30 % ha sofferto di nausea (provocata forse dalla manovra necessaria per far descrivere all'aereo la parabola. Nessuno ha provato quella paura di cadere di cui parla la fantascienza. Ma con questo mezzo non si è mai ottenuto di restare a gravità zero per più di 43 secondi.

Per i medici dello spazio rimane però sempre questa incognita: l'uomo potrà tollerare giorni, settimane, mesi senza peso? Forse perderà del tutto il suo senso di orientamento e la coordinazione dei riflessi. L'uomo è dotato di tutta una rete di nervi sensori che hanno le loro terminazioni nelle orecchie e in diversi punti del corpo, e che rendono conto al sistema nervoso centrale della posizione del corpo riferita alla Terra. Cosa succederà al suo stato di equilibrio quando questo rapporto sarà interrotto? Dovrà ricominciare a imparare a camminare, ad alzare le braccia, ad esercitare la forza esatta che occorre per superare l'inerzia poichè il minimo movimento superfluo lo manderebbe a sbattere contro le pareti della cabina. I suoi muscoli abituati a superare la forza di attrazione terrestre non dovranno più esercitare questo sforzo costante; e si rammolliranno se l'uomo non li eserciterà con apparecchi a molla. I suoi vestiti e le sue scarpe saranno muniti di calamite per aderire al pavimento. Durante il suo sonno dovrà legarsi, perchè il fiato che esce dalle sue narici sarebbe sufficiente a spingerlo pericolosamente attraverso il suo abitacolo, come una piuma al vento. I medici di Randolph si preoccupano anche delle conseguenze dello stato senza peso sulla circolazione e sulla respirazione. Una soluzione possibile sarebbe quella di ristabilire una forza di gravità facendo ruotare la cabina sul suo asse, ciò che ridarebbe peso all'uomo. La forza centrifuga lo spingerebbe contro le pareti laterali che diventerebbero « il pavimento ». Questo darebbe luogo ad una situazione strana: l'astronauta camminerebbe su un pavimento curvo. E se avesse un compagno di viaggio che si trovasse sulla parete opposta della cabina, avrebbe, rispetto al primo, la testa in basso. L'uomo in tali condizioni non ha più per protezione che la speranza e la legge delle probabilità.

Perchè diavolo, allora, mandarlo nello spazio? Domanda complessa.

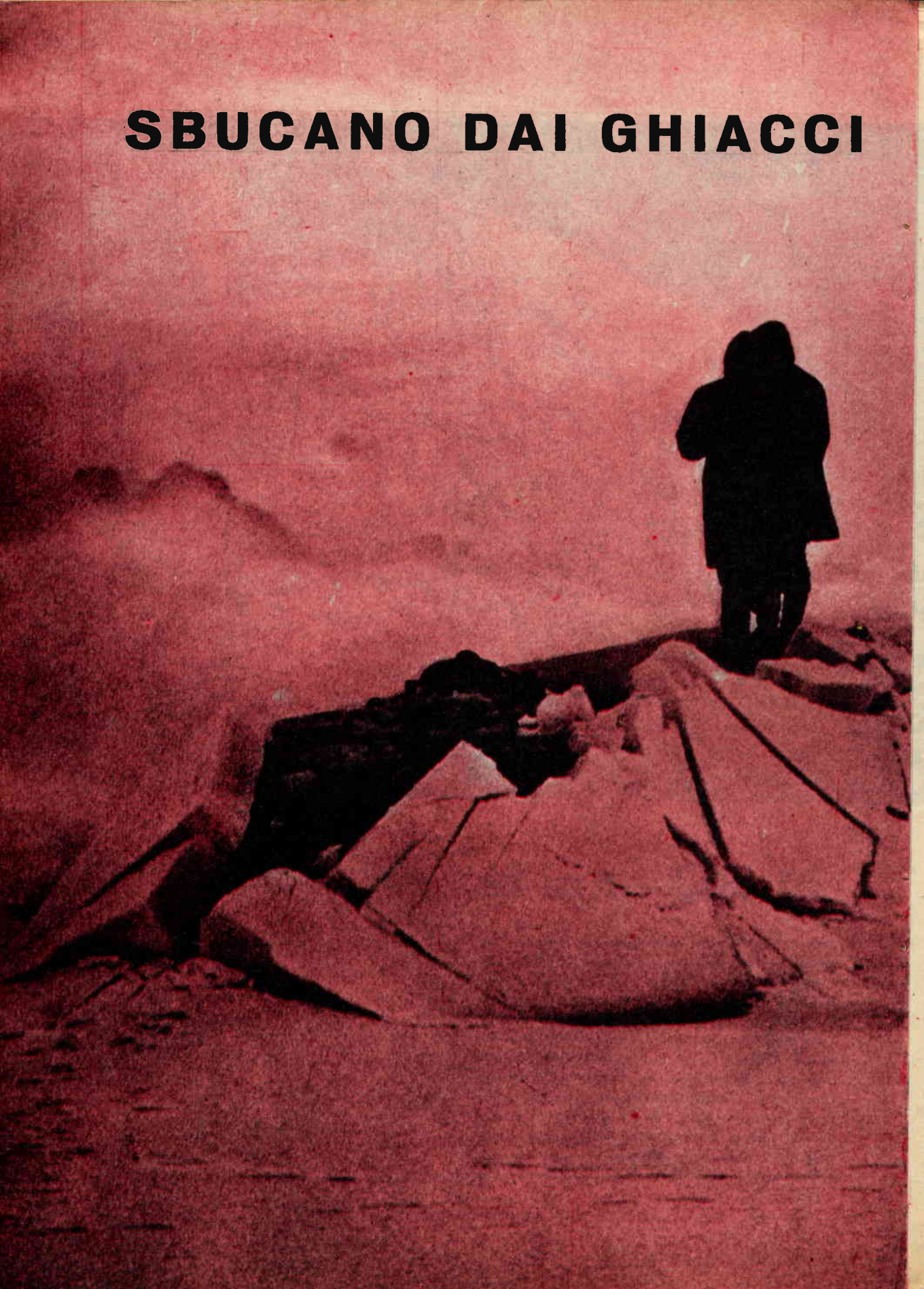
Gli ingegneri che costruiscono motori per i viaggi interplanetari preferirebbero che l'uomo restasse a terra. Si accontenterebbero di avere soltanto dei robot di cui occuparsi nei loro calcoli. Poichè all'inizio, l'uomo non sarà che un passeggero superfluo, un peso morto, un carico segnato come « fragile ».

30.000 anni fa



Nel deserto vicino a Valsequillo, nel Messico, l'antropologo Juan Armenia Camacho dell'Università di Puebla, ha fatto una scoperta che ha messo in subbuglio il mondo scientifico ed artistico. Si tratta di un pezzo d'osso (foto sopra) di un elefante dell' Età del Ghiaccio vissuto circa 30.000 anni fa. Il rinvenimento in se stesso non avrebbe grande importanza se sull'osso non fossero state rilevate, rozzamente scolpite, alcune figure di animali (vedi disegno). Tali incisioni, oltre a costituire il più antico documento dell'arte primitiva americana, consentono di risolvere la dibattuta questione relativa all'esistenza di alcuni animali nel periodo glaciale.

SBUCANO DAI GHIACCI



COME LE BALENE

L'Oceano Artico è un mare « utile » dal punto di vista della navigazione. Ecco un asserto che vale per i sommergibili nucleari capaci di infrangere la barriera di ghiacci che ricoprono la distesa artica.

50 anni dopo la grande impresa compiuta da Robert Peary, che conquistava il Polo Nord, dopo una marcia estenuante sui ghiacci, un'altra spedizione ha raggiunto la stessa meta, ma per altra via. Questa memorabile impresa, di cui vi daremo ora ampia documentazione, è stata compiuta dal sommergibile nucleare americano « Skate ». Giungere al Polo per mezzo di un sommergibile era un'idea da molto tempo allo studio da parte degli scienziati, e questa impresa già prima di essere portata a compimento dallo « Skate », era stata tentata da un altro sommergibile nucleare, il « Nautilus ». Solo che la spedizione del « Nautilus » non aveva dato i risultati che scienziati ed esploratori si erano proposti. La attrezzatura di cui disponeva il « Nautilus » si era rivelata insufficiente, in modo particolare un dispositivo aveva dato parecchie delusioni agli scienziati. Il congegno in questione era una bussola giroscopica, il cui compito era di scoprire eventuali laghi che si aprissero sulla superficie dei ghiacci: attraverso questi laghi il sommergibile avrebbe potuto emergere. Purtroppo lo strumento, al momento opportuno non funzionò, ed il « Nautilus » dovette quindi limitarsi a compiere una crociera puramente turistica, vorremmo dire, sotto la banchisa polare. Ora lo « Skate » si riproponeva di riuscire là dove il Nautilus aveva fallito. Allo scopo la sua attrezzatura fu notevolmente potenziata, integrata tra l'altro da un dispositivo di navigazione ad inerzia, che in origine era stato ideato per essere inserito su un missile. Questo delicato congegno può percepire la direzione del moto di rotazione verso oriente della terra, ed è quindi in grado di indicare la direzione dell'est. Tale strumento avverte inoltre tanto la velocità quanto la direzione del moto, e poichè la velocità di rotazione di un punto sulla superficie della terra diminuisce quando ci si avvicina ai Poli, è facile dedurre come con un dispositivo ad inerzia si possa stabilire il graduale avvicinamento al Polo.

Pronto ormai per tentare la sua grande avventura, lo « Skate » partì alla fine del luglio 1958, e si diresse verso l'Artico. Per un sommergibile nucleare non è compito particolarmente difficile navigare sotto i ghiacci del Polo. Considerando che l'Oceano Artico ha una profondità di oltre 36.000 m. e lo spessore del ghiaccio varia da 2,70 m in estate, a 3,90 m in inverno, praticamente la sua navigazione sotto la distesa ghiacciata avviene come in un mare aperto. Emergere è invece la cosa più difficile. Esistono infatti dei laghi nei ghiacci, detti *polynyas*, attraverso i quali è possibile l'emersione, ma il vento porta di continuo i ghiacci alla deriva variandone grandezza e posizione, il che rende estremamente mutevole la superficie dell'Oceano Artico.

Sotto la banchisa polare

Non appena il sommergibile fu nella zona artica, tutti gli apparecchi di registrazione iniziarono il loro febbrile lavoro. Il comandante Calvert così descrive, nel suo diario di bordo, la navigazione sotto i ghiacci polari: « Non si ha la sensazione del moto, il sommergibile naviga tranquillo e si hanno poche vibrazioni alle macchine. I quadranti degli strumenti indicano regolarmente la rotta e la velocità; quest'ultima quasi non si sente. Si naviga in acque di cui non è mai stata fatta la carta, e i dati di profondità presentano grande interesse. Il misuratore della distanza dei ghiacci disegna il profilo dei ghiacci sovrastanti, indicandone anche lo spessore. In questa stagione (la prima spedizione dello « Skate » avvenne in estate), lo spessore è generalmente di 2 m. Qualche volta appare sullo schermo dell'apparecchio una sottile linea nera: è il profilo di uno dei tanti laghi che durante la stagione estiva si aprono sulla superficie ghiacciata dell'Oceano artico. »

Da questi dati è facile comprendere come l'attrezzatura perfetta dello « Skate » consentisse agli uomini di lavorare con sicurezza e tranquillità.

Il comandante decise che non appena lo strumento rivelatore dei ghiacci avesse individuato un lago di notevoli dimensioni, sarebbe stata tentata la prima emersione.

Infatti non appena una lunga linea nera si profilò sullo schermo dell'apparecchio rilevatore, ad un ordine del comandante lo « Skate » prese lentamente a salire. La manovra richiedeva molte precauzioni: infatti era necessario che la nave non subisse alcun spostamento, nè in avanti, nè all'indietro, altrimenti avrebbe potuto allontanarsi dal centro del lago ed urtare contro blocchi di ghiaccio. Finalmente la torretta sbucò dalla superficie dell'acqua, ed il sommergibile emerse prontamente. Bianco, uno sconfinato deserto di bianco: ecco lo spettacolo che apparve all'equipaggio dello « Skate ». Tutto sommato emergere a quella immacolata latitudine non era stato troppo difficoltoso. Tutto aveva funzionato in maniera perfetta e la prima parte della missione dello « Skate » era stata coronata dal successo. Ma l'obbiettivo da raggiungere era il Polo Nord, quindi, dopo una breve sosta alla superficie, il sommergibile si immerse, dirigendosi verso il Polo dove avrebbe tentato una nuova emersione. La navigazione del sommergibile dipen-

deva quasi esclusivamente dal dispositivo ad inerzia. Fu appunto questo congegno ad indicare che lo « Skate » si trovava in prossimità del Polo, e ciò avvenne quando l'indicatore del moto di rotazione si fu stabilizzato in un punto fisso.

Al polo il moto di rotazione della terra non è percepito

Perché l'indicatore si era stabilizzato? Perchè quanto più ci si avvicina ai Poli, tanto più diminuisce il moto di rotazione.

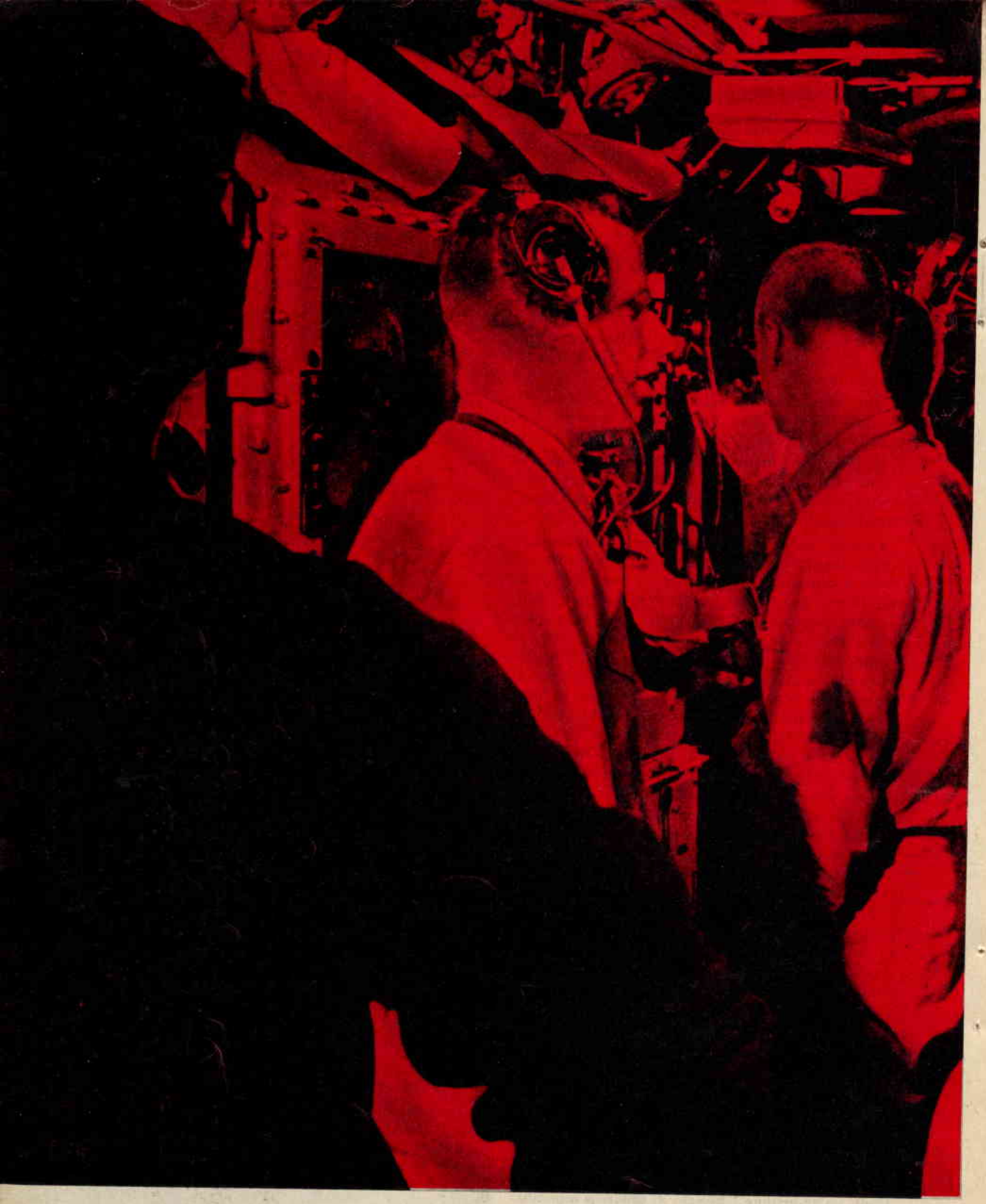
Ora, trovandosi il sommergibile al Polo, il movimento era tanto piccolo che l'apparecchio non lo percepiva.

Dunque, la meta era stata raggiunta. La stessa meta a cui erano pervenuti dopo mesi e mesi di cammino sui ghiacci, diversi esploratori, quali Peary, Stefansson, Wilkinson.

Perchè la spedizione potesse dirsi interamente compiuta era necessario emergere al Polo, o almeno in prossimità di esso. Lo strumento che dal fondo del mare più remoto della terra esplorava i ghiacci in superficie, non riuscì però a segnalare nessun lago. Quindi il sommergibile continuò la sua navigazione, dirigendosi a Sud, verso il Canada. Durante il percorso il sonar segnalò la presenza di una catena di montagne sommerse, che toccano in certi punti 3200 m. e che dividono il fondo dell'Oceano in due parti: il bacino Nord-Eurasiano, ed il bacino Nord-Canadese. Questa catena venne scoperta nel 1948 dai Russi, che effettuarono misurazioni basandosi sulla lunghezza delle onde sonore riflesse da lastre di ghiaccio galleggianti. A tale catena diedero il nome di Lemonostov, in onore di un loro grande scienziato.

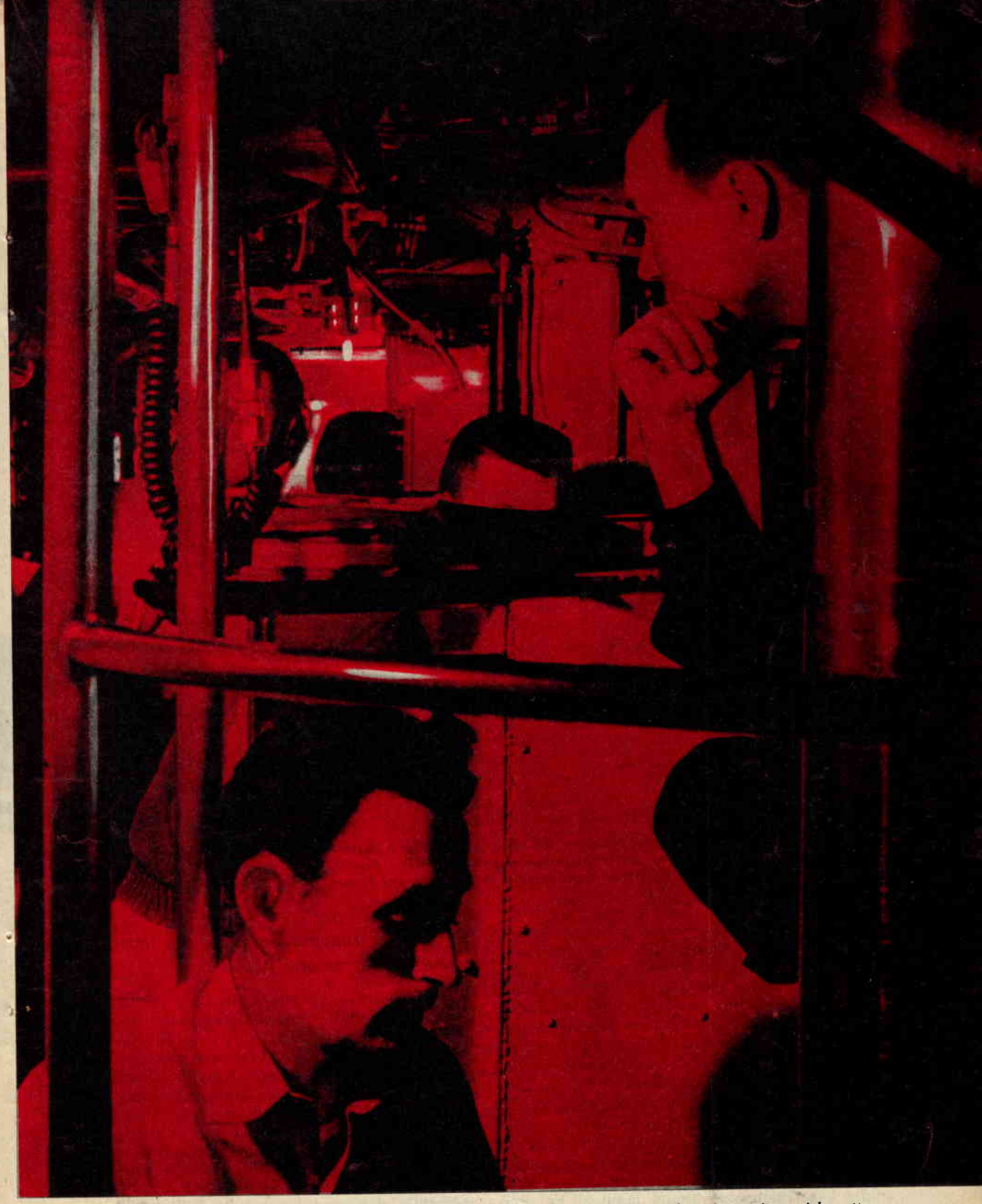
Proseguendo quindi nella sua rotta verso il Canada, Lo « Skate » si trovò finalmente sotto un piccolo lago, troppo piccolo forse per consentire al sommergibile di emergere in condizioni di sicurezza. Lo « Skate » si cimentò nell'impresa con esito felice. Nessuna nave prima di allora aveva mai solcato le onde di quel mare a 40 miglia dal Polo Nord. Lo « Skate » vi rimase 19 ore. Purtroppo la ristrettezza del lago e la possibilità che massi di ghiaccio alla deriva imprigionassero il sommergibile indussero il comandante alla immersione. La spedizione però poteva considerarsi com-

Dopo un'emersione i blocchi di ghiaccio ingombrano il ponte dello « Skate ». Un membro dell'equipaggio cammina attraverso la nebbia che si forma in virtù della relativamente calda acqua del mare.



SUL BERSAGLIO... FUORI I SILURI!

Durante un'esercitazione notturna, luci speciali color rosso ciliegia illuminano la sala comandi mentre lo « Skate » scivola nelle acque oscure dell'Atlantico. A differenza della luce normale che



diminuisce la visibilità notturna, la luce rossa permette ai sommergibili di vedere le navi nemiche attraverso il periscopio. Il coordinatore dell'attacco che indossa la cuffia, comunica i dati del bersaglio e la velocità al comandante (a destra). L'uomo che si vede a sinistra ritrasmette i segnali alla camera dei siluri.

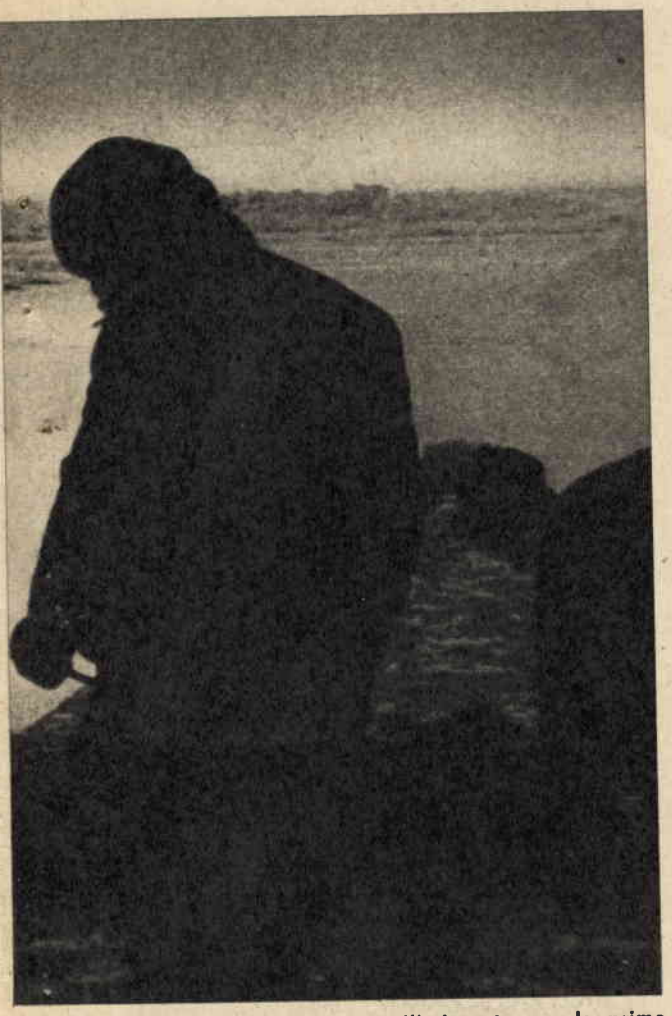
Come uomini spaziali di un altro pianeta, gli esploratori dello « Skate » camminano sul ghiaccio. Non è cosa di tutti i giorni che un marinaio possa allontanarsi dalla propria nave camminando e osservarla mentre si trova a centinaia di miglia dalla terra e in un mare che la profondità di oltre 1.600 metri. Un

piuta nel migliore dei modi: il Polo era stato raggiunto ed il sommergibile era emerso in prossimità di esso. In appendice a questa sua impresa rimaneva allo « Skate » un altro compito da svolgere: recarsi alla stazione Alpha, stabilita dagli USA sui lastroni di ghiaccio alla deriva, per raccogliere alcuni dati oceanografici e meteorologici. Il sommergibile si diresse verso questa base mobile, che si spostava di parecchie miglia al giorno e di cui neppure gli scienziati che vi si trovavano sapevano dare la esatta posizione. Messisi in contatto radio con la stazione Alpha, gli uomini dello « Skate » appresero che in vicinanza della base esistevano alcuni laghi, di cui uno in particolare, di tale estensione da consentire loro di emergere.

Un motore fuoribordo stabilisce la posizione della stazione Alpha

All'incirca la stazione si trovava nella cosiddetta « area di inaccessibilità », cioè in quella parte dei ghacci polari in cui sarebbe stato assai difficile avventurarsi con qualsiasi mezzo.

Dato che non era possibile comunicare l'esatta posizione del campo Alpha, gli scienziati decisero di azionare un motore sistemato fuori dal lastrone di ghiaccio su cui si trovavano, in modo da poter offrire un punto di riferimento al sommergibile. Ben presto il sonar percepì il rumore del motore, ed il sommergibile si diresse verso la posizione da cui proveniva. L'emersione avvenne nel lago precedentemente indicato dalla stazione Alpha, e



pallido sole compare sull'orizzonte per la prima volta in circa 6 mesi, annunciando la primavera artica, periodo in cui si sciolgono i ghiacci.

gli uomini dello « Skate » uscirono incontro ai 29 uomini del campo che da molti mesi non vedevano nessun viso nuovo. Scherzando, il comandante della Stazione Alpha disse: «L'Artico ha avuto finora il vantaggio di garantire la vita privata, ma adesso è finita. Voi tra poco salterete fuori dal mare ad ogni momento». Per comprendere bene il significato di questa frase scherzosa, basti pensare che la vita di questi uomini trascorre nella più completa solitudine. Spesso per settimane e settimane qui non si hanno contatti con il mondo abitato. Durante l'inverno i rifornimenti vengono portati dagli aerei che atterrano sui ghiacci. In estate neanche questo è possibile causa il disgelo, ed i rifornimenti vengono lanciati con paracadute. Nel periodo di questa prima spedizione dello « Skate », la stagione dello scioglimento dei ghiacci era al suo apice, e vaste pozzanghere si formavano ovunque, dilatandosi sempre più, mentre vasti blocchi di ghiaccio semisommersi subivano continui spostamenti. Lo « Skate » fu così costretto ad immergersi, poco meno di 24 ore da che si trovava in vicinanza il campo Alpha.

Dopo l'immersione lo « Skate » si diresse di nuovo al Polo. Gli uomini dell'equipaggio avevano bisogno di far pratica, specie nelle manovre di emersione in piccoli laghi. Gli scienziati poi dovevano compiere parecchi rilievi, scegliere i campioni di ghiacci e di acqua. Così per sei giorni anche lo « Skate » rimase nell'Oceano Artico. In questo periodo la tecnica dell'emersione attraverso i polynyas fu perfezionata a tal punto, che gli uomini poterono considerarsi pienamente soddisfatti del lavoro compiuto. Anche il lavoro degli scienziati aveva dato buoni risultati. Come si è detto, uno dei loro compiti principali consisteva nel raccogliere campioni di ghiacci e di acqua a varie profondità.

Acqua dolce e salata nell'Oceano artico

Uno degli scienziati, facendo questi rilievi durante una emersione a circa 250 miglia dal Polo, scoprì che fino a 3,60 m. di profondità l'acqua era dolce, poi procedendo verso il fondo diventava salata. Fu rivelato inoltre che esiste una ben delimitata zona di separazione fra l'acqua dolce e quella salata. Questo fatto fu sperimentato gettando in acqua alcuni pezzi di carne di orso polare: essa affondò bruscamente nello strato di acqua dolce, ma si fermò al limite dell'acqua salata, che come si sa, presenta una spinta di galleggiamento maggiore.

Ormai lo « Skate » aveva svolto tutto il suo programma, e dopo 11 giorni di navigazione sotto i ghiacci, si diresse ai limiti del pack. Il lavoro compiuto era stato molto proficuo: lo « Skate » aveva percorso sotto i ghiacci 2405 miglia nautiche, era emerso 9 volte, erano stati compiuti più di 6.500 rilievi in acque di cui non era mai stata fatta la carta, ed erano stati scoperti innumerevoli picchi, creste e canyons in fondo all'Oceano Artico.

Si potrebbe fare lo stesso viaggio in inverno?

Durante questa prima spedizione la stagione era stata particolarmente favorevole: in agosto lo spessore del ghiaccio raggiunge il limite minimo rispetto al resto dell'anno, ed è molto facile trovare delle zone di mare aperto. Ma in inverno che cosa sarebbe avvenuto? Sa-

rebbe stato possibile emergere? Per dimostrare che l'Oceano Artico è un mare « utile » dal punto di vista delle navigazioni era necessario poter emergere anche in inverno, ma in questa stagione le zone di acqua aperta sono molto rare, ed è praticamente impossibile trovarle. Il mese in cui il ghiaccio raggiunge il massimo spessore è il mese di marzo, e fu scelto appunto questo periodo, come il più difficile, per tentare una seconda spedizione con lo « Skate ».

Naturalmente fu necessario studiare una nuova tecnica di emersione, ed i suggerimenti in proposito vennero dati dal famoso esploratore dell'Artide, Dr. Stefansson. Al comandante Calvert che lo interrogava circa le condizioni dei ghiacci nel mese di marzo, e se sarebbe stata possibile l'emersione in questo periodo dell'anno, egli rispose: « Ho visto le balene rompere il ghiaccio con la schiena ed uscire dai laghi ricoperti da uno strato di ghiaccio di 15 o 20 cm. di spessore; se possono farlo le balene perchè non potrebbe farlo lo "Skate" »? Dunque era possibile emergere anche in inverno, attraverso il ghiaccio; bastava rinforzare le sovrastrutture del sommergibile, in modo tale che tutte le attrezzature contenute nella torretta, che per prima avrebbe cozzato contro il ghiaccio, non avessero avuto a subire danni al momento dell'urto. Quale sarebbe stato il limite massimo dello spessore del ghiaccio che il sommergibile avrebbe potuto spezzare? A questo proposito furono compiuti studi accurati e la sovrastruttura del sommergibile fu messa in condizioni di poter rompere ghiacci, di non grande spessore.

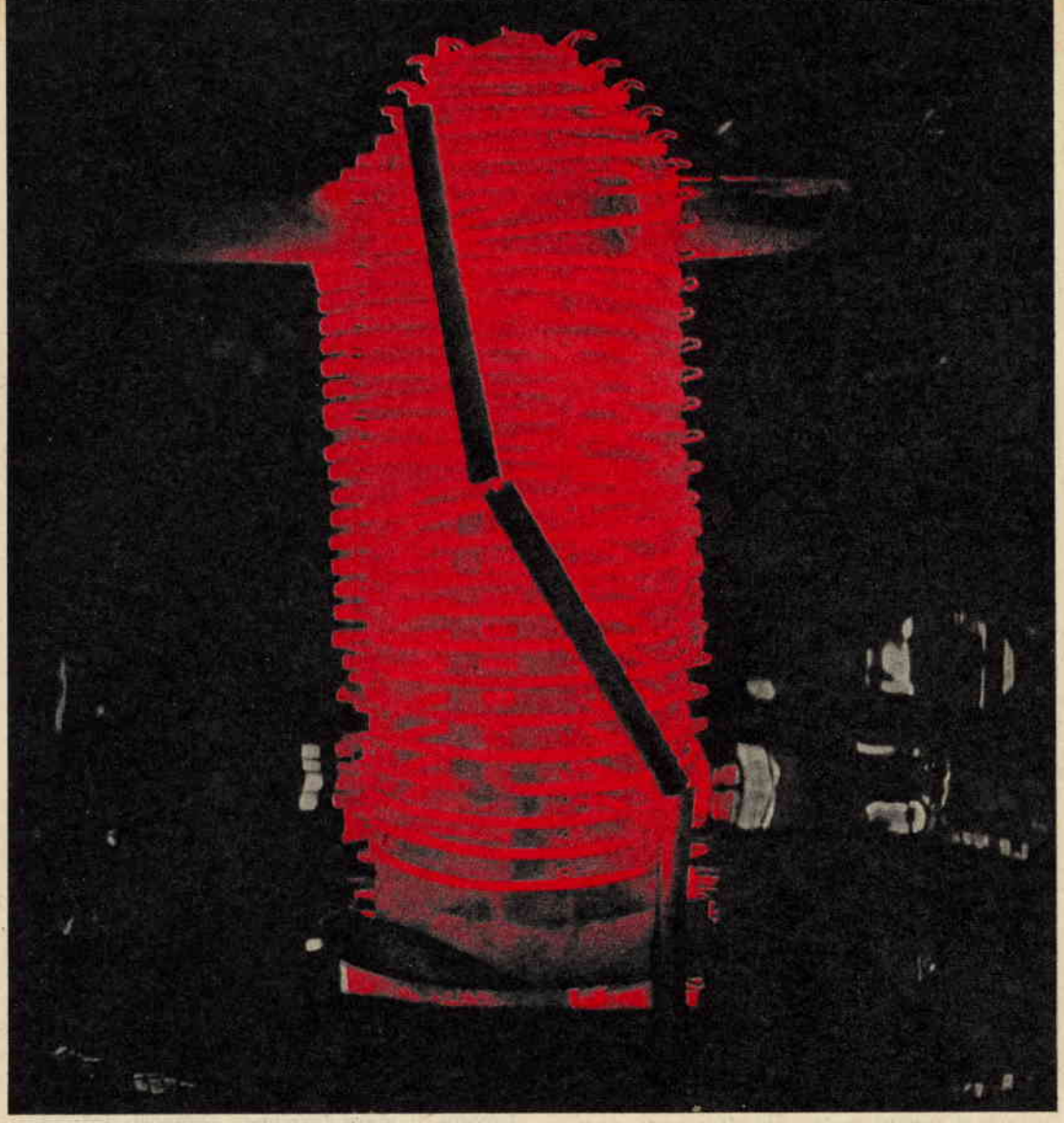
Spezzando il ghiaccio lo « Skate » emerge alla superficie

Ecco dunque ancora lo « Skate », la sua attrezzatura artica aggiornata ed arricchita di un apparecchio televisivo subacqueo, pronto a dirigersi verso il Polo. Le difficoltà di questa spedizione erano ben più ardue che nella precedente. Dopo 11 giorni dalla partenza, il sommergibile navigava sotto una coltre di ghiaccio compatto. L'apparecchio televisivo spaziava verso l'alto con il suo occhio, e consentiva agli uomini dello « Skate » di ammirare lo spettacolo del ghiaccio che scivolava sopra di loro. Finalmente lo schermo inquadrò una vasta zona, che sembrava il mare aperto ma che senza dubbio doveva essere ricoperta di uno strato di ghiaccio, relativamente sottile. Il comandante decise perciò l'emersione, ed a un suo ordine lo « Skate » prese lentamente a salire. Quando fosse giunto a contatto col ghiaccio, la torretta sarebbe stata la prima a riceverne l'urto, e tutta l'importante attrezzatura in essa contenuta, il radar, i periscopi, e le antenne, in una parola tutti i congegni che consentono il funzionamento del sommergibile, avrebbero potuto esserne danneggiati. Il primo urto fu tanto debole, che il ghiaccio non si spezzò; un secondo urto, più vigoroso del primo, ruppe con fragore la crosta ghiacciata, ed il sommergibile emerse. Lo « Skate » si trovò al centro di un lago molto vasto, ma interamente coperto di ghiaccio. Il paesaggio, immacolato e silenzioso, era illuminato dal sole sotto l'orizzonte, e la sagoma scura della nave costituiva l'unica nota di colore in tutto quel candore. La temperatura era così rigida che subito bloccò gli apparecchi fotografici. Il primo tentativo di uscire attraverso i ghiacci era riuscito, ed i timori degli uomini dello « Skate » circa il buon esito dell'impresa cominciavano a svanire: la conquista dell'Artico poteva ormai dirsi certa.

Di nuovo al Polo

Il Polo costituiva anche questa volta la meta dello « Skate ». Il sommergibile vi giunse alcuni giorni dopo. Dal fondo, l'occhio televisivo inquadrava un soffitto di ghiaccio compatto, dello spessore di oltre tre metri. Questa immensa cupola ghiacciata che sovrastava lo « Skate »» si muoveva lentamente, ed il teleschermo registrava uno spettacolo estremamente mutevole. Finalmente uno spiraglio di luce: sullo schermo apparve una zona libera. Iniziarono le manovre di emersione, ma quando il sommergibile fu pronto per emergere fu avvistato un iceberg. Pazientemente gli uomini attesero che un nuovo spiraglio di luce attraversasse il ghiaccio e consentisse loro di salire in superficie. L'occasione si presentò più tardi, e lo « Skate », sfondando uno strato di ghiaccio più spesso di quelli incontrati nelle precedenti emersioni, uscì all'aria libera. Il Polo era avvolto nell'oscurità ed un forte vento, ruggendo, spazzava la neve facendola turbinare e limitando la visibilità a pochi metri. Immensi massi di ghiaccio erano sparsi ovunque ed il vento li faceva scivolare lentamente, con gravissimo pericolo della nave. Per questo dopo una breve sosta in superficie, lo « Skate » si riimmerse.

Non rimaneva ormai da percorrere che la via del ritorno. L'obbiettivo era stato raggiunto e l'esito favorevole della spedizione aveva dato ragione agli scienziati che asserivano che anche l'Artico può diventare un Oceano utilizzabile, ove la navigazione è permessa, se non in superficie, a centinaia di metri di profondità. I mezzi poi di cui dispone un sommergibile nucleare consentono una navigazione sicura, ed offrono la possibilità di emergere al Polo, anche quando l'Artico non è che un'immensa distesa interamente ghiacciata.



Reattore nucleare per la produzione di isotopi radioattivi fatto costruire da una grande ditta, la Monsanto Chemical Co. Tale reattore è pure impiegato per studiare le variazioni che ad alta temperatura subiscono sostanze solide, liquidi e gas.

LA DIFFUSIONE DEGLI ISOTOPI

Il processo di diffusione degli isotopi radioattivi è quanto mai imprevedibile. Lo zinco radioattivo ad esempio, assorbito nel mare da organismi marini microscopici, può comparire sulla nostra mensa nel tessuto di un pesce; lo stronzio radioattivo presente nel terreno di un pascolo può andare a finire in un bicchiere di latte.

Lo studio della radioattività nel nostro ambiente ha acquistato un significato nuovo da quando l'uomo ha incominciato a produrre radioattività in quantità misurabili rispetto a quella totale, con i suoi esperimenti di fissione e di fusione nucleare.

Fortunatamente per noi, gli atomi radioattivi sono ancora rari, tanto che per scoprirli si devono usare apparecchi assai sensibili: i contatori Geiger. L'alta energia poi che accompagna i processi nucleari permette di scoprire tali eventi anche sulla scala di nuclei singoli. Per di più la velocità immutabile della diminuzione di attività (mezza vita) di ciascuna specie nucleare consente una grande precisione nell'interpretazione dei dati. Così è stato possibile tracciare un'attendibile descrizione del trasporto e della distribuzione nel mondo, operata dall'atmosfera e dalle acque della terra di esigue quantità di radioisotopi naturali o artificiali. Il processo di diffusione di questi radioisotopi è quanto mai imprevedibile. Basti pensare ad esempio che zinco radioattivo assorbito nel mare da organismi marini microscopici può comparire sulla nostra mensa nel tessuto di un pesce: lo stronzio radioattivo presente nel suolo di un pascolo può andar a finire in un bicchiere di latte.

Fino al 1932, anno nel quale Federico e Irene Joliot Curie produssero i loro primi isotopi artificiali, non esistevano che quelli naturali. Fu solo quando avvenne la prima esplosione nucleare, nel 1945, che le trasmutazioni operate dall'uomo incominciarono ad influenzare seppure in misura minima, l'ambiente. Anche oggi i radioisotopi naturali irradiano gli esseri umani molto più di quanto non lo facciano quelli prodotti dall'uomo. Dato che i radioisotopi sono instabili per definizione e che la loro attività diminuisce costantemente, come mai si trovano in natura?

Vi possono essere soltanto due ragioni: o essi si sono originati molto tempo fa, e le loro mezze vite sono tanto lunghe da consentire l'attuale esistenza; oppure essi continuano a prodursi. I vecchi isotopi dalla lunga vita finora scoperti vanno dal neodimio 444 che ha una mezza vita di circa 5.000 trilioni di anni, all'uranio 235 che ha una mezza vita di 710 milioni di anni. Fra di essi non sono compresi radioisotopi con mezza vita inferiore ai 710 milioni di anni. Questo fatto, tra gli altri, ci permette di stabilire che gli elementi della terra si sono formati da 5 a 10 miliardi di anni fa.

Finora si è scoperto circa una dozzina di radioisotopi naturali di lunga vita ma la lista continua ad aumentare, mano a mano che i metodi di ricerca si fanno più sensibili. Per il momento ci risulta che l'uranio 238, il torio 232 e il potassio 40 producono la maggior parte delle radiazioni naturali che hanno luogo nel nostro ambiente. Tutti e tre sono metalli facilmente ossidabili. I loro ossidi hanno peso specifico relativamente basso e perciò si trovano nella crosta terrestre anzichè negli strati profondi. Forse metà della radioattività nella terra si trova a 65 km sotto la sua superficie. Questa concentrazione aumenta notevolmente le radiazioni cui tutti gli esseri viventi sono esposti — e consente all'uomo di utilizzare l'uranio e il torio.

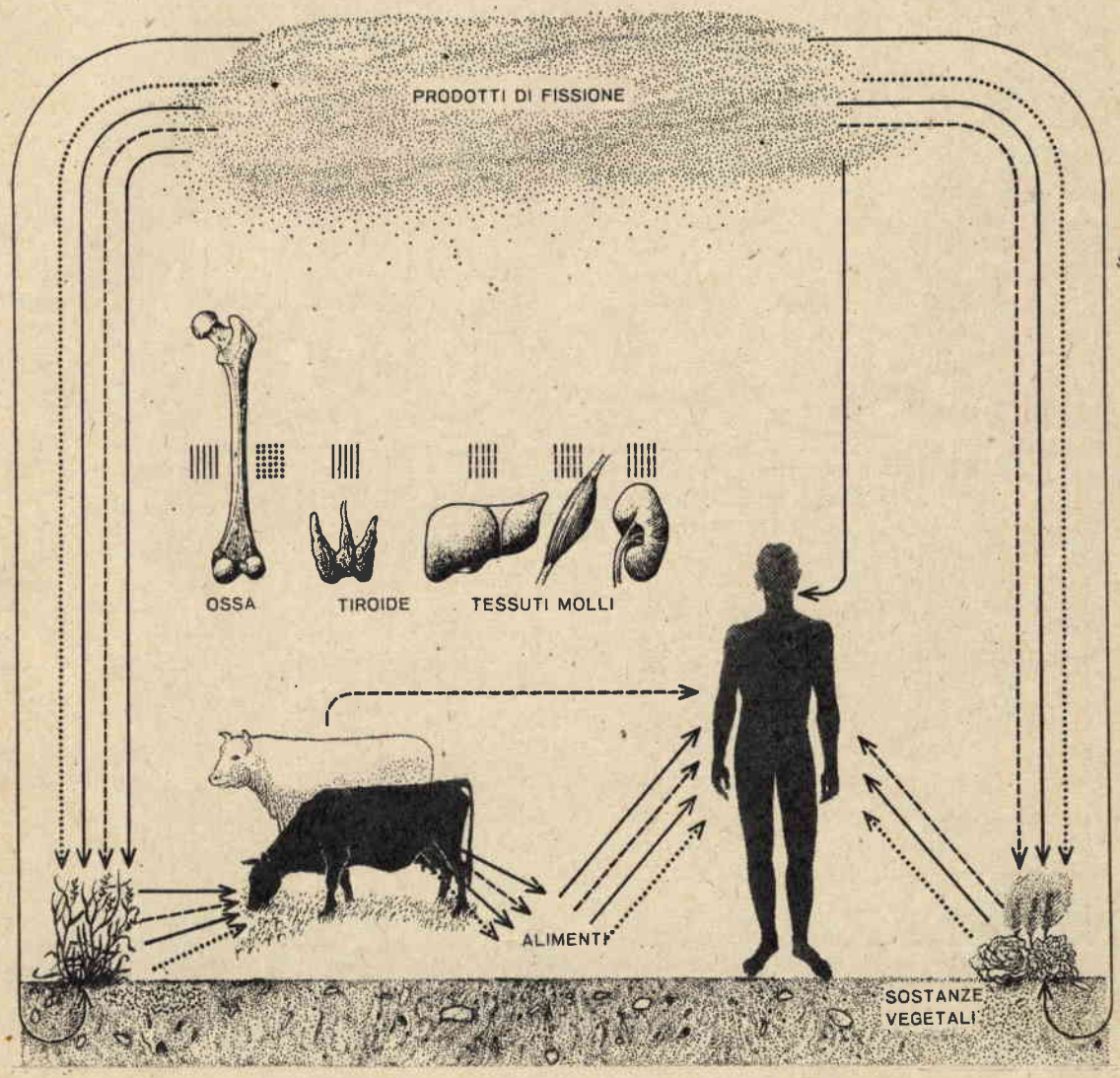
La radiazione degli isotopi nella crosta terrestre è rapidamente attenuata mentre passa attraverso le rocce e il suolo; la maggior parte delle radiazioni che raggiungono gli organismi viventi proviene da meno di 15 cm al disotto della superficie. La radioattività media superficiale è dell'ordine di 2 Curie per miglio quadrato, quantunque in certi casi questo valore salga a 6 Curie. In generale le rocce acide, come i graniti, sono più radioattive dei basalti alcalini. I calcari hanno bassa radioattività. La radioattività del potassio 40 termina con la sua trasformazione in calcio stabile o in argon. Tuttavia l'uranio e il torio degenerano in una lunga serie di elementi « figli » radioattivi, con periodi di mezza-vita che vanno da centinaia di migliaia di anni a pochi microsecondi.

Con il graduale logorìo delle rocce alcuni radioisotopi si sciolgono nel mare. Il torio si combina rapidamente con i componenti dell'acqua di mare formando composti insolubili che precipitano sul fondo marino. L'uranio precipita molto più lentamente e perciò la sua concentrazione nell'acqua marina raggiunge il valore relativamente alto di 3 parti per miliardo. Anche il potassio tende a scendere sul fondo; benchè, virtualmente, tutti i suoi composti, i suoi ioni siano assorbiti dalle particelle di argilla e di altri materiali che scambiano ioni. Questa segregazione del torio e del po-

Le vie per le quali i prodotti radioattivi caduti sulla terra raggiungono gli esseri umani sono indicate schematicamente per i prodotti di maggior importanza biologica. Stronzio 89 e 90 raggiungono l'uomo attraverso il suolo e più direttamente contaminando la superficie delle piante. Il cesio 137 forma composti insolubili nel suolo e ci raggiunge soltanto per via diretta. Lo iodio 131 e il bario 140 date le loro corte mezze-vite ci raggiungono soltanto sotto forma di contaminanti di una superficie.

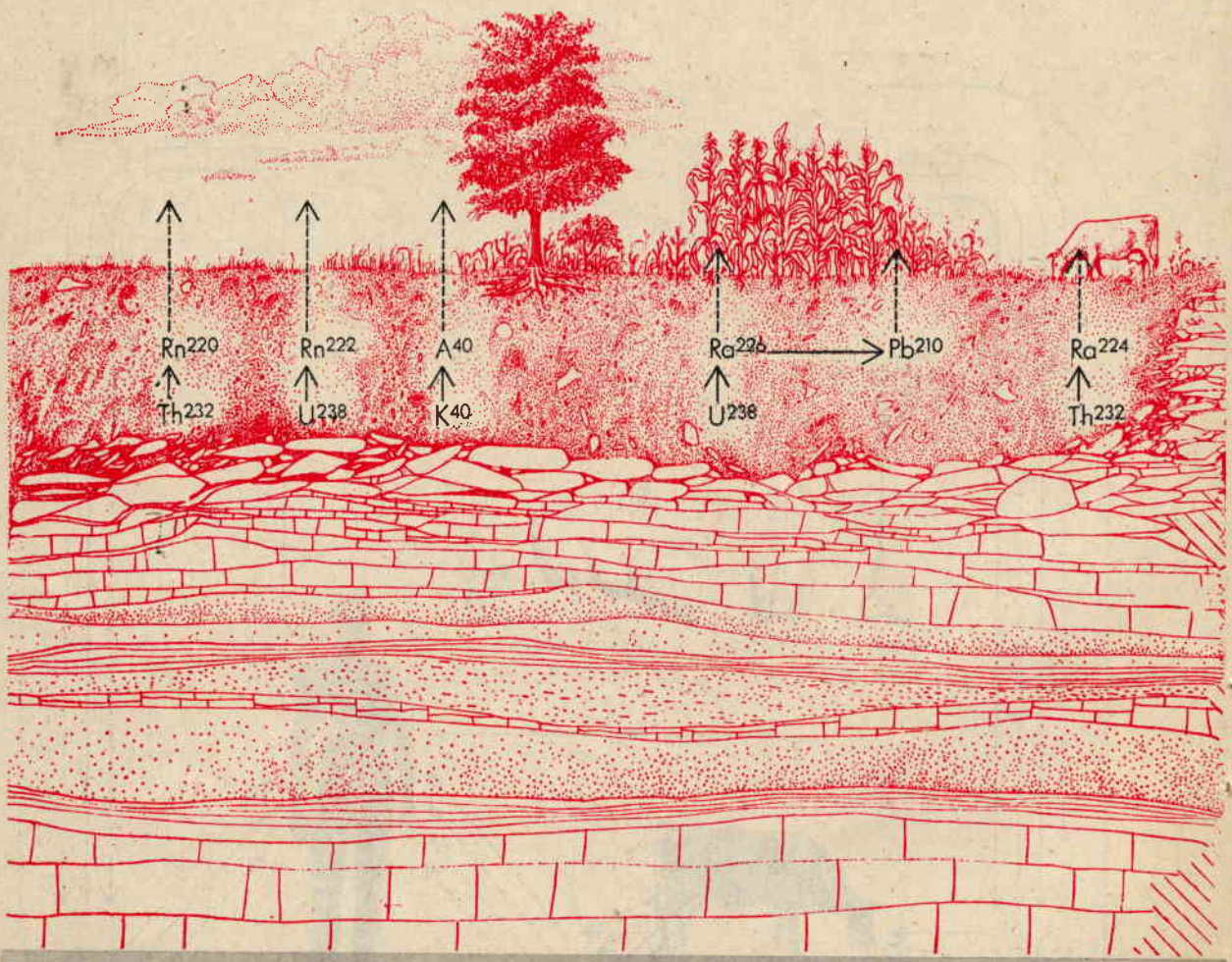
tassio fa diminuire la già bassa concentrazione di radioisotopi nell'acqua marina; perciò i pesci subiscono l'irradiazione dall'esterno meno di quanto la subisca l'uomo. Nell'acqua di mare la trasformazione chimica nell'uranio ha per conseguenza effetti inattesi. Infatti il secondo prodotto della decomposizione dell'uranio 238 è il torio 230 (ionium). I suoi sali, come quelli del torio 232 precipitano rapidamente nei sedimenti marini che sono in continua formazione. Lo ionium precipato si trasforma in radium, e parte di questo si libera dai sedimenti ritornando nelle acque profonde dalle quali risale in superficie. La sua concentrazione nell'oceano, come quella del radon nell'atmosfera diminuisce dal fondo dell'oceano verso la superficie e dimostra come sia lento il miscuglio delle acque oceaniche.

Le esplosioni nucleari degli ultimi anni hanno liberato durante il processo di fissione, parecchi prodotti. Tra questi, due hanno destato in particolare l'interesse del pubblico e degli scienziati: lo stronzio 90 e il cesio 137. Tutti e due sono prodotti in quantità apprezzabili dalla fissione nucleare, hanno relativamente lunghe mezze vite (circa 25 e 30 anni rispettivamente) e partecipano al metabolismo del corpo umano. Nè l'uno nè l'altro entrano nei processi biologici come normali componenti. Ma la chimica dello stronzio assomiglia a quella del



calcio. Infatti come il calcio, esso si concentra nella ossa, dove la sua radioattività può produrre la leucemia o tumori ossei. Lo stronzio 89 è un prodotto di fissione dalla corta vita, e segue lo stesso sentiero nel metabolismo. Il cesio assomiglia sotto certi aspetti al potassio e i suoi radioisotopi si concentrano nei tessuti molli del corpo, con spiccata preferenza per gli organi genitali. Si calcola che le varie esplosioni abbiano finora prodotto circa 70 kg di stronzio 90, con una radioattività totale di circa 9,2 milioni di Curie. Alla fine del 1959 la disintegrazione aveva ridotto queste cifre a circa 65 kg e 8,5 milioni di Curie. La radioattività del cesio nello stesso periodo ammontava a 15 milioni di Curie. Due altri isotopi, lo iodo 131 e il bario 140 hanno attratto recentemente l'attenzione degli studiosi. Il bario, come lo stronzio, si concentra nello scheletro; lo iodio, nella ghiandola tiroide.

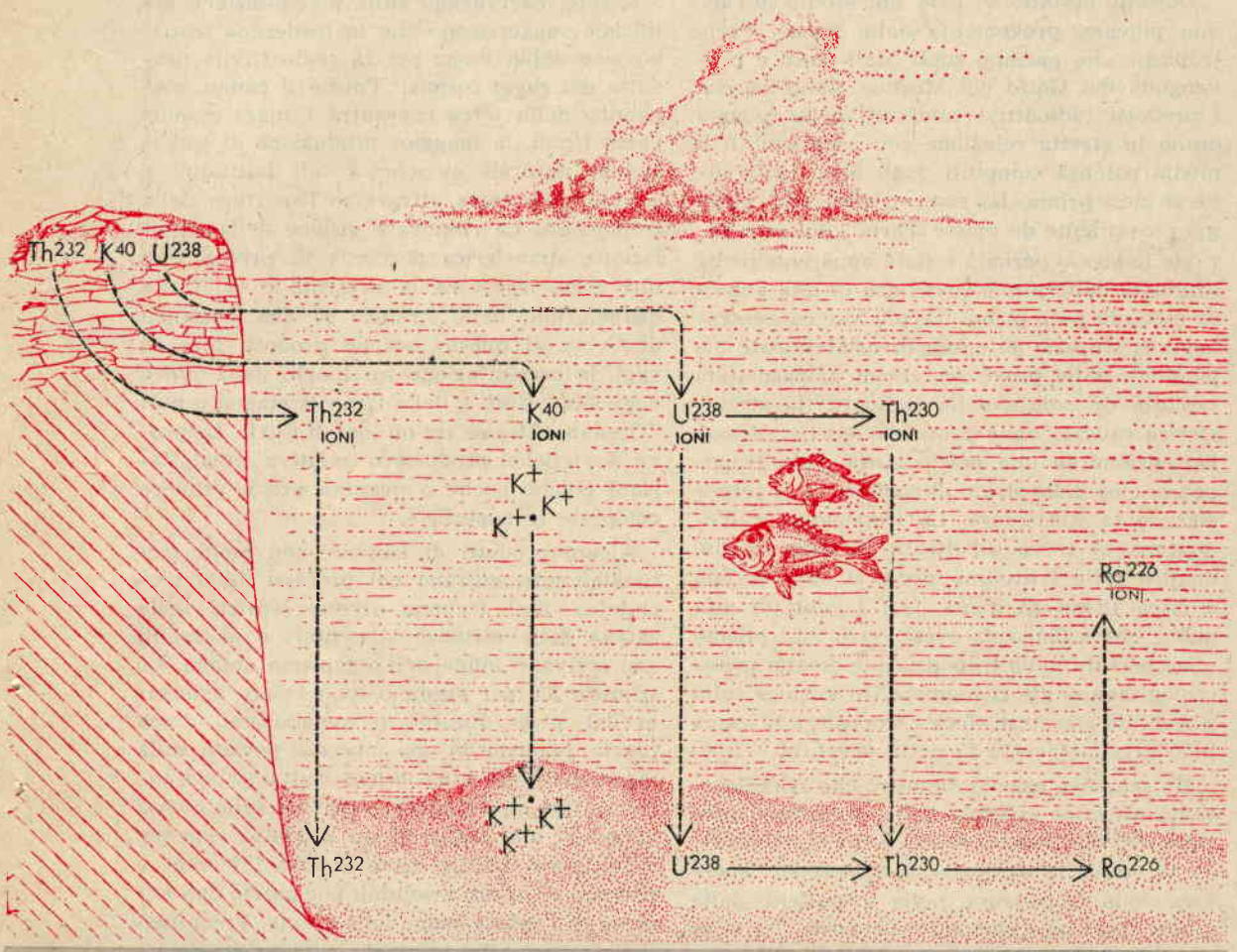
Altri prodotti delle bombe, come i radioisotopi di zinco e di cobalto possono sviluppare un'azione secondaria nella ecologia marina perchè alcuni organismi oceanici concentrano relativamente enormi quantità di questi elementi nei loro tessuti. Tuttavia soltanto minuscole quantità di questi isotopi raggiungono gli esseri umani. La distribuzione dello stronzio 90 e di altri prodotti di fissione ed i loro effetti sull'uomo dipendono in gran parte dal



In questo diagramma schematico è dimostrato il trasporto dei radioisotopi dal suolo e dalle rocce nella atmosfera, nell'oceano e negli organismi viventi. Le frecce piene indicano i prodotti di trasformazioni radioattive; le frecce punteggiate, indicano il trasporto fisico degli isotopi. L'Uranio 238, il Torio 232 e il Potassio 40 sono i tre principali radioisotopi naturali. Nel suolo, tanto l'Uranio 238 quanto il Torio 232 emettono Radon, prodotto di decomposizione, nell'atmosfera. Il Potassio 40 emette tracce di Argon stabile

tipo dell'esplosione che li ha prodotti e dal luogo in cui l'esplosione è avvenuta. Quantunque si siano verficate contaminazioni di aree adiacenti ai luoghi dell'esplosione, la precipitazione radioattiva locale ha avuto poca influenza sugli esseri umani. In una guerra, però, una bomba di 1 megaton produrrebbe raggi gamma mortali per le persone non riparate, per migliaia di miglia quadrate, e lo stronzio 90 renderebbe incoltivabile il suolo per la durata di parecchie generazioni.

Le esplosioni nucleari proiettano nuvole radioattive nella stratosfera dove il mescolamento verticale dell'aria avviene lentamente e dove non vi sono precipitazioni. Le piccole particelle radioattive (0,0025 mm di diametro) restano in alto per periodi che vanno da mesi ad anni e vengono sparpagliate su vaste zone della terra dai venti che soffiano ad alta quota. La precipitazione radioattiva stratosferica, che rappresenta 2/3 circa della precipitazione totale, è la fonte principale della radioattività artificiale apportata dalle prove termonucleari. Le prime osservazioni delle precipitazioni troposferiche indicavano che il materiale radioattivo restava nella troposfera da 5 a 10 anni, cioè abbastanza per distribuirsi nei due emisferi. Si riteneva che la troposfera fosse un involucro continuo e stabile che racchiudeva le masse turbolente dell'atmosfera inferiore.



(Argon 40). Il Radium, e il Piombo 210, prodotti radioattivi di decomposizione dell'Uranio e del Torio, possono venir assorbiti dalle piante e dagli animali. Il Torio caduto nell'oceano precipita rapidamente come composto insolubile. Il Potassio resta in soluzione ma alcuni suoi ioni attaccati alle particelle di argilla cadono sul fondo. L'Uranio precipita più lentamente del Torio. Il suo prodotto di decomposizione, il Torio 230 precipita rapidamente, ma si trasforma in radio che si scioglie parzialmente nell'oceano.

Tuttavia, recentemente, si è constatato che la radioattività tende a concentrarsi nella zona temperata settentrionale dalla quale precipita in primavera. Alcuni ricercatori suggeriscono che le variazioni stagionali e latitudinali nel trasporto dell'aria dalla stratosfera alla troposfera potrebbero esser la causa di tale fenomeno. Questa ipotesi, però, non spiega l'assenza di una analoga concentrazione nell'emisfero meridionale. I ricercatori, misurando il rapporto tra isotopi di lunga vita rispetto a quelli di corta vita contenuti nell'acqua piovana sono in grado di stabilire il tempo e il luogo in cui si è prodotta l'esplosione che li ha originati.

Durante l'estate del 1958, uno studio sull'acqua piovana proveniente dalle masse d'aria tropicale che passano sugli Stati Uniti e provengono dal Golfo del Messico, dimostrò che i prodotti radioattivi contenuti nella pioggia erano in stretta relazione con esperimenti di media potenza compiuti dagli Stati Uniti diversi mesi prima. La radioattività della pioggia proveniente da masse d'aria « polare » durante lo stesso periodo è stata apparentemente originata dalle prove sovietiche di alta potenza eseguite poco prima. Le più alte concentrazioni di stronzio 90 erano invariabilmente dipendenti dalle prove sovietiche. L'inaspettata rapidità di caduta della radioattività stratosferica causata dalle prove sovietiche attrasse l'attenzione su una particolarità della tropopausa, cioè dello strato di confine tra la troposfera e la stratosfera. La tropopausa, sull'equatore, si trova all'altezza di circa 16 km, mentre sulle latitudini medie si abbassa fino a circa 10 km di quota. Qui i venti di alta quota, che soffiano da ovest verso est, cercano una apertura nella tropopausa, e diversi metereologi hanno già richiamato l'attenzione sulla possibilità che stratosfera e troposfera si scambino aria attraverso la detta apertura.

Un semplice calcolo dimostrò che la radioattività sovietica iniettata nella stratosfera inferiore avrebbe potuto esservi sospinta dal movimento dell'aria stratosferica attraverso l'apertura della tropopausa, nella troposfera, dalla quale, per mescolamento verticale, sarebbe stata condotta rapidamente sulla terra. La radioattività prodotta nelle prove di alta potenza eseguite da inglesi ed americani presso l'equare, è stata distribuita uniformemente nel mondo. D'altro canto le prove sovietiche sono state effettuate a nord del 50 parallelo; sostanzialmente la radioattività da essi prodotta è rimasta nell'emisfero settentrionale. La maggior parte di essa ha raggiunto o raggiungerà il suolo nella zona temperata settentrionale che è densamente popolata. La punta che si verifica in primavera dipende evidentemente dalle prove sovietiche effettuate in autunno o nell'inverno. Le prove effettuate nell'URSS hanno confermato questa teoria, dando luogo ad una precipitazione radioattiva massima di stronzio 90 sull'emisfero settentrionale la scorsa primavera. In questa radioattività concentrata sono stati rilevati prodotti di corta vita, la cui presenza invece nell'emisfero meridionale risultava zero.

Queste osservazioni sulla precipitazione artificiale suggeriscono che la medesima distribuzione abbia luogo per la radioattività prodotta dai raggi cosmici. Poichè il campo magnetico della terra concentra i raggi cosmici verso i poli, la maggior produzione di radioisotopi naturali avviene a tali latitudini e scende sulla terra attraverso l'apertura della tropopausa. La rinnovata visione della circolazione atmosferica permette di predire con una certa sicurezza la presente e la futura distribuzione dello stronzio 90. Dei 9 milioni di Curie di questo isotopo prodotti fino ad oggi, la precipitazione sui luoghi delle prove degli Stati Uniti e della Gran Bretagna o nell'Oceano sottrasse tre milioni di Curie. Le prove sovietiche produssero relative precipitazioni poichè poche o nessuna prova vennero compiute in superficie.

Alcuni prodotti di fissione, non molti fortunatamente, entrano nei processi della biochimica. Essi seguono diversi sentieri nella catena delle sostanze alimentari e alcuni di essi arrivano infine nell'organismo umano. Lo stronzio 90, per esempio, può essere assorbito dal suolo durante il metabolismo d'una pianta, ingerito da una mucca e portato sulla mensa nel latte o nel burro. Tuttavia può anche saltare questi anelli e arrivare sulla mensa aderendo alle foglie di un prodotto vegetale o del grano. D'altro canto il cesio 137 tende a formare composti insolubili che perciò non entrano nel metabolismo delle piante. Viene tuttavia ingerito dal bestiame, come contaminate nell'erba, e passa nella carne o nel latte.

Si potrebbe ora discutere quale pericolo tali fatti rappresentano per l'umanità, ma l'argomento anche se di estremo interesse esula dalla nostra trattazione.

Pagina mancante

Pagina mancante

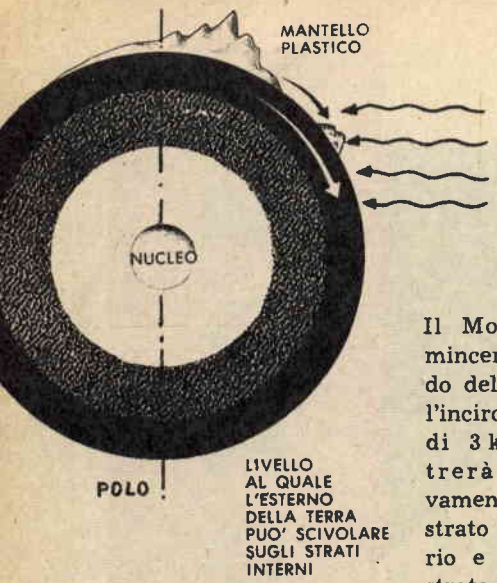
MOHOLE

Scienziati americani si propongono di scavare un pozzo profondo 10 km sotto il livello del mare fino a raggiungere il « cuore » della Terra, una regione ancora completamente avvolta dalle tenebre dell' ignoto.

Noi praticheremo un pozzo nella crosta della la Terra e scopriremo quello che c'è in essa. Questa è la spettacolare premessa contenuta nel progetto di un gruppo di scienziati americani che si sono proposti di scavare un pozzo fino a 10 km sotto il livello del mare. Lo scopo di tale pozzo è quello di raggiungere il mantello della terra, una regione di misteri che costituiscono i 4/5 della massa terrestre e di riportare in superficie campioni delle sostanze sconosciute di cui è composta. Questo pozzo di profondità primato, che costituirà una delle maggiori avventure dell'esplorazione terrestre, sarà scavato da una nave con apparato di perforazione nel mezzo dell'Oceano Atlantico. Potrà venir completato in 4 anni e ripagherà riccamente i 9 miliardi e mezzo di lire che verrà a costare, con i benefici per la scienza e per le industrie.

Origine del nome

I progettisti han deciso di chiamare questo pozzo Mohole perchè la sua meta si trova proprio sotto al confine della crosta terrestre con il mantello della Terra e questo è chiamato Moho dagli scienziati (quindi Mohole = Moho hole in inglese = Foro di Moho). Il nome Moho è stato dato in onore dello scopritore di questo confine terrestre, il prof. Andrija Mohorovicic.



LO SCIVOLAMENTO DELLA CROSTA HA FATTO SPOSTARE PROGRESSIVAMENTE I POLI. Si ritiene che l'intera scorza della Terra sia andata gradualmente scivolando sopra lo strato plastico del mantello. Studi compiuti recentemente sul magnetismo delle rocce convalidano questa ipotesi.

Il Mohole incomincerà sul fondo dell'oceano all'incirca sotto più di 3 km. Penetrerà successivamente in uno strato sedimentario e poi in uno strato di roccia basaltica. Poi, dopo aver perforato la crosta della Terra si spingerà per almeno 30 o 60 metri nella roccia del misterioso mantello, prospettiva questa che interessa gli esploratori della terra più che un'occhiata alla faccia invisibile della luna. Quando un pozzo esplorativo per il petrolio, praticato recentemente nel Texas raggiunse la profondità di 7,602 m, si pensò di aver stabilito un primato di profondità. Approfondendosi di oltre 1600 metri, nel punto giusto, il Mohole permetterà di aumentare le nostre conoscenze sull'interno della terra. Vi è un buon motivo per praticare il Mohole sotto il mare. Sotto la terra la crosta terrestre ha, in media, uno spessore di 32 km; sotto il mare tale spessore è di soli 8 km. E i rilevamenti sismici mediante i quali vengono effettuate le misure di spessore hanno accertato recentemente piccole zone in cui sarebbe sufficiente praticare un pozzo di 5 o 6 km per attraversare la crosta.

La scelta del luogo

Attualmente navi attrezzate per la ricerca esaminano una zona nell'Atlantico a nord di Portorico e una regione del Pacifico che sembra anche più promettente, tra Guadalupa e le Isole Clipperton. La scelta definitiva sarà fatta nei primi mesi dell'anno venturo. I perforatori inizieranno i loro lavori scavando alcuni pozzi per far pratica in acque poco profonde ed a profondità inferiori a quella del Mohole. Per far ciò si serviranno delle attrezzature di perforazione in mare. Poi verrà costruita un'apposita nave per installarvi l'impianto di perforazione per scoprire il mantello della terra. La grande avvenutra avrà luogo sulla più grande nave per perforazioni che sia mai stata costruita, sulla quale torreggerà un enorme derrik. Questa nave potrà fare a meno delle ancore poichè sarà munita di grandi motori fuori bordo che la manterranno centrata in un anello del diametro di 300 metri, segnato da boe galleggianti. Questo sembra ai progettisti il sistema migliore per mantenere la nave, nonostante i venti e le correnti, entro un raggio ragionevole di 72 m dal punto in cui verrà praticato il pozzo.

Idee prese dai pozzi petroliferi in mare

La squadra di perforazione, mediante telecomando, stabilirà una base avanzata di operazioni sul fondo dell'oceano. Una piattafor-

A TUTTI UN DIPLOMA SENZA ANDARE A SCUOLA

RITAGLIARE

Spedite su cartolina il tagliando

CON I FUMETTI DIDATTICI

potrete Migliorare la Vostra posizione con 70 lire al giorno studiando per CORRISPONDENZA

Spett. SCUOLA ITALIANA
V. Regina Margherita 294/T - Roma

☐ Inviatemi il 1 Gruppo di lezione del Corso che sottolineo: Scuola elementare - Avviamento - Scuola tecnica - Scuola Media - Ginnasio - Liceo classico - Liceo scientifico - Geometri - Ist. magistrale - Scuola magistrale - Ist. tecnico - Perito industriale.

PAGHERÒ CONTRASSEGNO DI L. 2.266 senza impegno per il proseguimento.

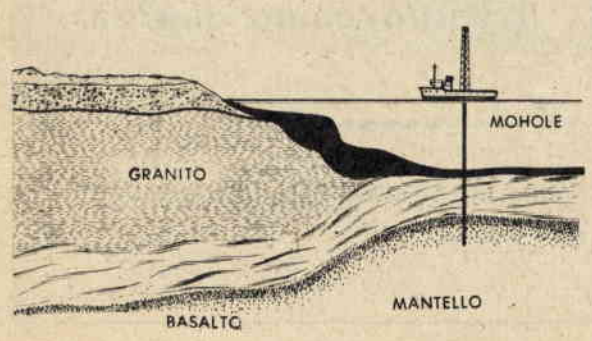
☐ Desidero anche ricevere Vs. Catalogo GRATIS

Nome _____ Via _____ Città _____

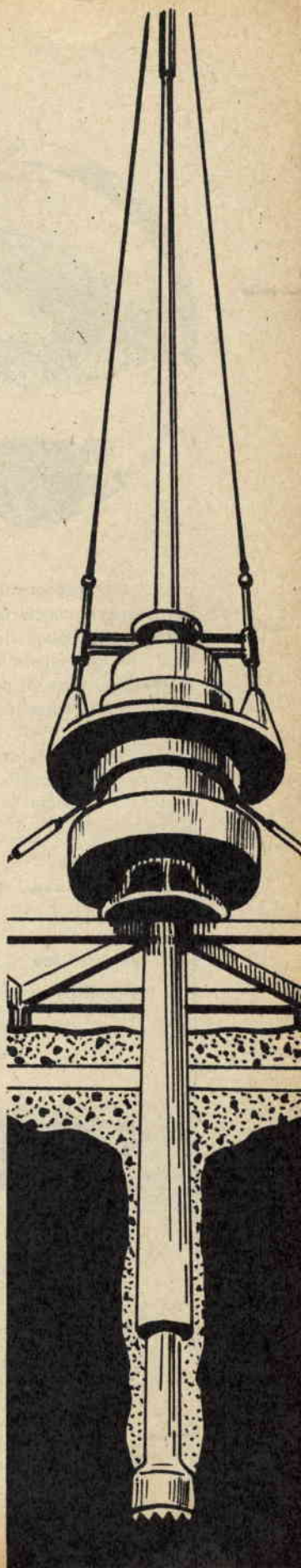
ma verrà affondata in uno scavo e cementata « in loco ». Poi un cavo di perforazione scenderà attraverso l'acqua, dalla superficie, e passando nel centro della piattaforma che servirà da guida, procederà alla perforazione. In questo sistema che è già stato utilizzato con successo per la perforazione di pozzi di petrolio, il cavo sarà accoppiato ad un telecomando. Cavi verticali di guida tra la superficie e il fondo in cui si trova la piattaforma permetteranno questa manovra. In tal modo il lavoro del Mohole potrà essere sospeso in caso di uragano, e la nave potrà andarsene al riparo, lasciando la metà inferiore del trapano nel foro e i cavi di guida segnati da boe. Al ritorno della nave, il collegamento verrà ripristinato e il lavoro continuerà. Se un cavo si rompesse basterebbe costituirlo e ricollegarlo con la piattaforma. L'alta temperatura — si stima che si raggiungeranno i 200° C dato che nel pozzo perforato nel Texas si sono raggiunti i 178° C — non darà luogo a seri problemi. Pozzi di petrolio sono stati scavati a temperature superiori a 240° C come è avvenuto nel pozzo del Texas che è stato definito il pozzo più caldo del mondo. Mano a mano che il Mohole verrà approfondito verranno portate in superficie le « carote » cioè i campioni ottenuti dalla perforazione, prelevati nello strato sedimentario, in quello di basalto a intervalli e infine nel mantello, continuamente. I progettisti prevedono di usare un sistema chiamato « carotamento a filo », che consiste nel far scendere nel pozzo, legato a un filo, un attrezzo che preleva il campione portandolo in superficie, senza che la perforazione venga interrotta. Le prime operazioni permetteranno di sperimentare questa tecnica per ricavare i campioni di Mohole. Si pensa fin dall'inizio, compresi i pozzi di prova, che questa spedizione verso il mantello terrestre fornirà sorprendenti rivelazioni. I fossili marini ricavati dallo strato sedimentario potranno ad esempio gettare luce sull'evoluzione terrestre. Finora gli attrezzi perforati delle navi di ricerca hanno riportato campioni soltanto da uno strato dello spessore di una trentina di metri circa. Ma la perforazione del Mohole svelerà tutta la storia. In qualche punto sotto lo strato sedimentario verrà incontrata la superficie originaria della terra, che oggi è completamente nascosta sotto continenti costruiti da lava e depositi reanici. Può darsi che il « cuore » della terra sia tempestato di crateri prodotti da meteoriti, e che assomigli alla luna.

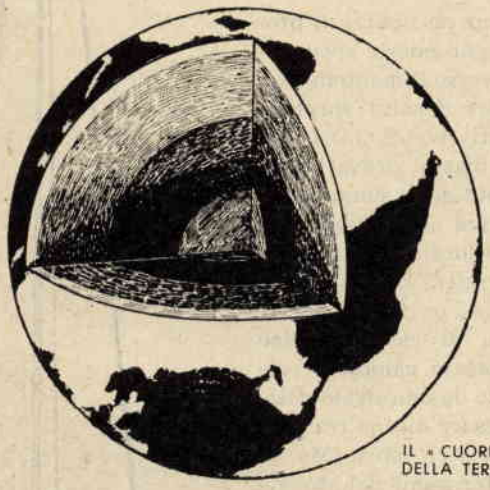
Cosa troveranno?

Il punto cruciale si avrà quando il foro del Mohole oltrepasserà la crosta terrestre e incominceranno a venire in superficie i primi cam-



Conviene perforare la crosta della terra sotto al mare, perchè è più sottile, come risulta dal disegno. Lo strato superiore di granito che è presente sotto i continenti, manca invece nella crosta sotto l'oceano.





IL « CUORE » DELLA TERRA

Gli esperti affermano che il nostro pianeta è costituito da una sottile crosta esterna, quindi da un mantello di roccia solida e infine da un nucleo, probabilmente di ferro e di nichel, con una parte esterna fusa e quella interna solida. Recenti studi derivati dall'osservazione delle onde dei terremoti suffragano questa concezione in contrasto con quanto si riteneva addietro, cioè che sotto la crosta vi fosse un oceano di lava incandescente.

pioni. Gli esploratori vedranno allora campioni di una roccia pesante, forse di color nero, i primi esemplari del mantello terrestre, mai visti finora. Saranno rocce conosciute? O sarà qualche cosa di più strano, una nuova specie di roccia formata sotto una pressione 2.000 volte maggiore di quella del nostro mondo superficiale? Qualunque sia ciò che risalirà in superficie è certo che sarà la più ricercata varietà di roccia che un collezionista possa avere.

Uso del Mohole

A partire dai 20 cm. di diametro della sua imboccatura, il pozzo Mohole permetterà di abbassare strumenti fino al suo fondo.

Da tale avamposto sotterraneo, fili elettrici porteranno le osservazioni sulla temperatura, magnetismo, gravità... Il Mohole permetterà di raccogliere preziosi dati aumentando le nostre conoscenze sull'interno della terra. Il Mohole potrà dare anche dei risultati pratici rimunerativi: nuove informazioni sulla presensenza e l'estensione di giacimenti di petrolio; miglioramento delle tecniche di perforazione veloce per lo scavo di pozzi profondi di petrolio; pompe più potenti per trapanazioni sottomarine e per essere usate per altri minerali. Queste le interessanti prospettive commerciali che schiude il Mohole, la sonda che arriverà al « cuore » della terra.

Avete idee, consigli, suggerimenti? Gli articoli apparsi sulla nostra rivista hanno destato in voi qualche dubbio?

SCRIVETECI *esprimendo francamente il vostro punto di vista.*

Redattori, tecnici, esperti... sono a vostra disposizione, pronti a rispondervi, SEMPRE, direttamente o sulle pagine della rivista.

LA PIÙ GRANDE ED INESPLORATA REGIONE DEL MONDO SI TROVA POCHI Km. SOTTO DI NOI

PUÒ DARSI CHE VI

Il primo grande radiotelescopio italiano entrato recentemente in funzione a Medicina in provincia di Bologna, che riesce a captare i debolissimi segnali radio emessi da taluni corpi celesti, ha delle noie. I tecnici batterebbero la testa sul muro dalla rabbia. Lo strumento è così sensibile che raccoglie le trasmissioni dei radioamatori di nessun interesse scientifico ma di notevole disturbo. Il laboratorio nazionale di radioastronomia è stato costretto a lanciare un appello di emergenza.

★

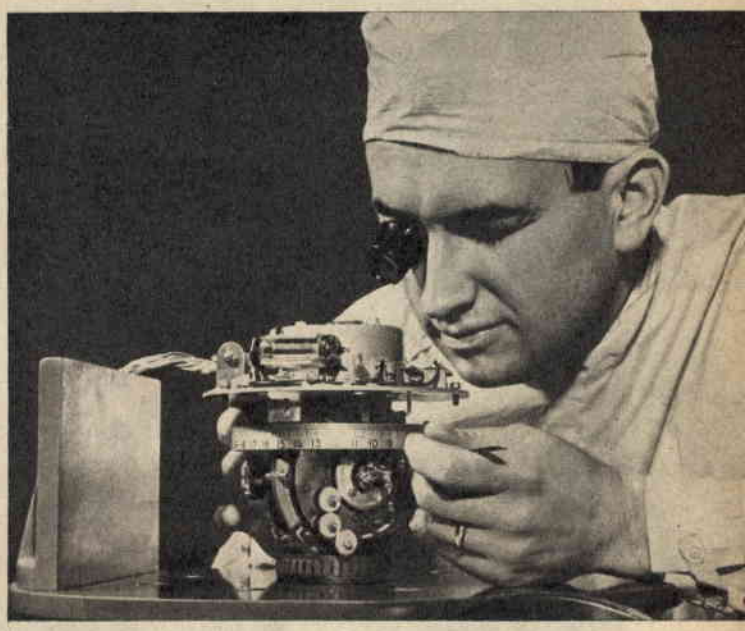
Annunciata senza molti particolari e soprattutto senza la formula chimica, una pillola bianca, preparata da alcuni scienziati britannici nei laboratori di Surbiton di una nota ditta farmaceutica tedesca, dovrebbe assicurare l'immunità dalla influenza, e anche dalle note « malattie dei bambini », varicella, orecchioni, morbillo, rosolia.
I chimici di Surbiton vi hanno lavorato per otto anni ed ora la ditta sta per lanciare il preparato in tavolette « tipo Aspirina » su scala industriale: tutto quello che si dice attorno al preparato è che « forma una specie di armatura protettiva attorno alle cellule sane, proteggendole così dall'attacco dei virus ». Ha valore preventivo con una dose di tre al giorno: curativo e « isolante », pare, per il resto della famiglia se, appena dichiaratasi l'influenza o la varicella, si aumenta questa dose a sei al giorno.
Si assicura che nell'ottanta per cento dei casi controllati la malattia viene tenuta « a freno », al punto da ridursi, in genere a « semplici disturbi ».

★

Tabacco, mele e fave non sono certo profumati come le rose: eppure la sostanza che dà a ciascuno di questi prodotti agricoli il suo caratteristico odore è la stessa che fa della rosa il fiore più sottilmente profumato del mondo. Lo « 1-chinate » è un composto chimico isolato dai dottori Weinstein e Porter, dell'Istituto Boyce per gli studi sulle piante, ed è stato da loro individuato come sorgente di odori di diversi fiori e ortaggi. Dopo avere estratto lo « 1-chinate » dalle rose, per eseguire la controprova, i ricercatori hanno immesso in un bagno di questa sostanza, insieme con carbonio radioattivo, alcune foglie delle tre piante citate. Tutte le foglie sono diventate profumate secondo natura, anche se il procedimento di assimilazione dell'« 1-chinate » è diverso per ogni tipo di pianta.

INTERESSI

Uno dei più perfezionati tipi di bussola giroscopica è quello costruito dalla Sperry Gyroscope Company. Questa bussola è stata attrezzata, particolarmente, per tutti quegli aerei in servizio vicino alle rotte polari, dove le bussole giroscopiche convenzionali e magnetiche non possono essere usate a causa dei poli magnetici.

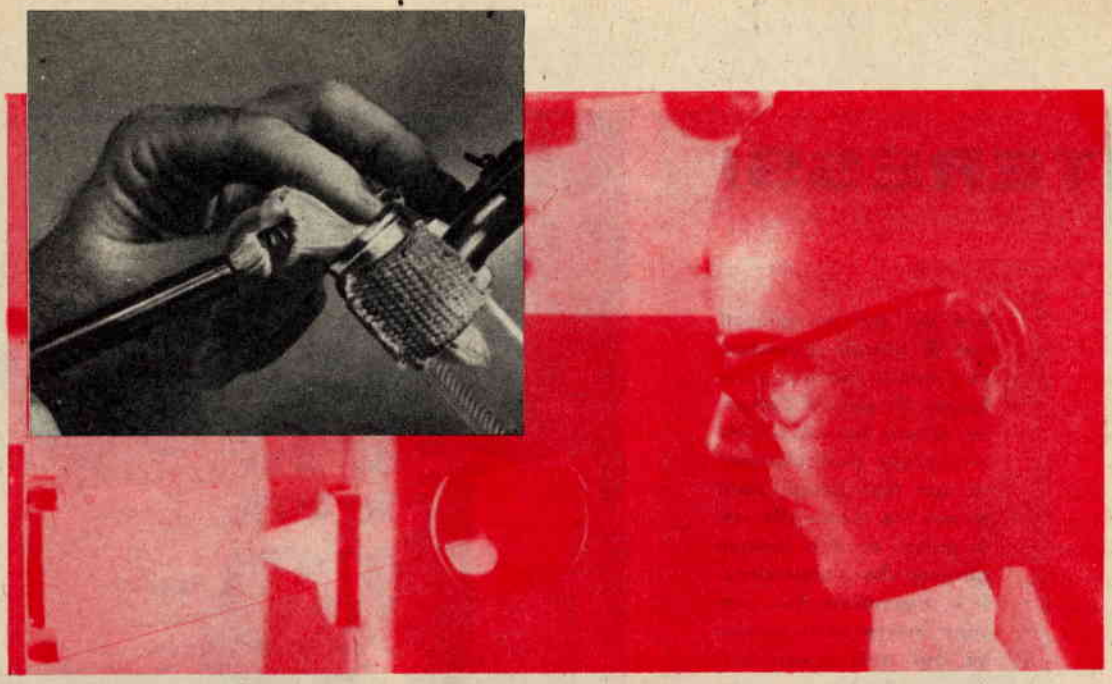


★

È stata recentemente messa in orbita una trottola spaziale, destinata allo studio della ionosfera e dei problemi delle radiotrasmissioni mondiali: è l'Explorer VIII, il cui nome scientifico è « satellite per misurazioni dirette della ionosfera modello S-30 ». Si è posto su un'orbita di 112 minuti, con un perigeo di 320 chilometri e un apogeo di 1600 chilometri, pesa quasi 41 chili e gira su se stesso come un proiettile d'artiglieria per mantenersi in una posizione stabile rispetto alla Terra. Il satellite è composto di due coni che combaciano per la base, alti ciascuno 75 centimetri e con un diametro della stessa misura. È verniciato all'esterno di alluminio e contiene, oltre a numerosissimo altro materiale tecnico-scientifico, due stazioni radio trasmittenti alimentate da una batteria solare, che funzionano sulle frequenza di 108 e 138 megacicli. L'orbita del satellite oscilla fra il 50° parallelo Nord e il 50° Sud.

★

Questo nuovo tipo di microscopio a raggi X per applicazioni industriali dispone di una macchina fotografica Polaroid in grado di fissare rapidamente l'immagine rilevata coi raggi X. Le fotografie di oggetti ingranditi con il microscopio forniscono un'immediata documentazione permanente delle ricerche, che potrà essere esaminata anche in un secondo tempo, in caso di bisogno.



VITA SENZA GERMI

È sorta una nuova disciplina, la gnotobiotica che implica la nascita senza germi di un animale e la sua permanenza in un mondo completamente asettico.

Fra i tanti privilegi riservati all'uomo che per primo metterà piede sulla luna, uno dei più discutibili sarà certamente quello di contaminare in permanenza tutto il nuovo mondo e di decidere se i germi della tubercolosi, la spora del carbonchio, il meningococco ecc. debbano stabilirsi sulla nostra luminosa vicina. Non sembri un paradosso. La situazione seppure alterata su scala cosmica, richiama quella che si verificò quando le epidemie si diffusero tra il Vecchio ed il Nuovo Mondo sulla scia dei viaggi di Colombo, infettando intere popolazioni con i germi della sifilide, del morbillo, della tubercolosi e del vaiolo.

Da ciò deriva l'interesse odierno, specialmente degli scienziati spaziali, per lo studio dei « mondi senza germi ». Come potrebbe essere un mondo senza germi?

Sopra: **Ad una cavia tolta da un « serbatoio » senza germi viene prelevato un campione di sangue.** - Sotto: **Queste due cavie allevate nel « mondo senza germi » si sono rivelate immuni al cancro.**

Questo problema ha indotto in perplessità gli scienziati fin dal secolo XIX. Pasteur ritenne che in tali condizioni non poteva esservi vita e al fin di dimostrarlo suggerì di sperimentare su un uovo di gallina, fecondato, e mantenuto libero da germi.

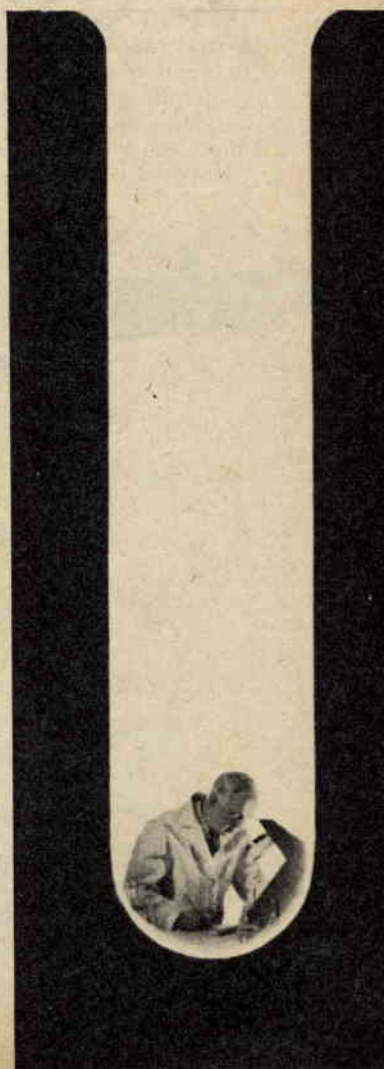
I ricercatori Nuttal e Thiefelder nel 1897, tentarono di ottenere un pulcino senza germi; ma i loro pulcini morirono per mancanza di nutrizione o risultarono infetti.

Due anni più tardi un altro ricercatore cercò di ottenere pulcini senza germi, ma anche questi persero peso e morirono. Gli studi vennero continuati da altri appassionati ricercatori che affrontarono questo complesso problema in verità con scarso successo.. Arriviamo così al 1959, anno in cui grazie a tecniche ingegnose, a speciali attrezzature e alle attuali conoscenze sulla nutrizione, vennero allevati con successo pulcini, cavie, ratti, topi, conigli e perfino caproni. E sorse una disciplina completamente nuova: la gnotobiotica. La gnotobiotica si identifica con uno dei più difficili metodi di ricerca biologica ed implica la nascita senza germi di un animale e la sua introduzione in un ambiente chiuso, senza germi, nel quale vengono forniti calore, luce e aria. Poichè l'animale dopo la nascita non ha più contatti con la madre, l'attrezzatura deve permettere l'introduzione di alimenti sterili.

Oggi questo sistema « senza germi » consiste di una unità « chirurgica », di un'unità di « allevamento » e di un « autoclave » (unità sterilizzata simile ad una pentola per cottura sotto pressione). Guanti di gomma, introdotti nell'unità stessa e sigillati permettono ai ricercatori di lavorare in questo piccolo mondo sterile di acciaio e di vetro (lungo 90 cm per 60 cm di lunghezza e per 60 cm dialtezza) senza inquinarlo. Tutto ciò che entra (alimenti, aria, istrumenti, attrezzatura) in quest'unità, è sterilizzato in modo che non soltanto non vi penetrino i germi, ma neppure i virus. Nell'interno di questi mondi asettici nulla si decompone. Tutto si conserva indefinitamente senza decomporsi e senza emettere odori. I cittadini più comuni di questi abitati in miniatura, senza germi, sono le cavie. Questi animali provvedono a se stessi fin dalla nascita e non richiedono assistenza. Fino a poco tempo fa, tuttavia, le cavie dovevano esser tolte dal ventre materno mediante il taglio cesareo. Ora i ricercatori del Lobund Institute, presso l'Università di Notre Dame, hanno elettrizzato gli scienziati di questo ramo con la notizia che sono finalmente riusciti ad ottenere prole senza germi da una madre senza germi.

Pasteur (sopra) sostenne che senza germi non poteva esservi vita. Oggi il mondo degli animali senza germi rappresenta per il biologo quello che per il batteriologo è il tubo di vetro per le colture.

Un'altra difficoltà incontrata dai ricercatori in questo campo era costituita dal fatto che non tutti gli alimenti possono venir sterilizzati con il vapore conservando nello stesso tempo i necessari valori nutritivi. I ricercatori trovarono infatti cavie morenti per mancanza di vitamine B, quantunque avessero fornito alle cavie tale vitamina. Ora, uno studioso, il dottor Richard Herton, sterilizza con successo gli alimenti per i mondi senza germi, abitati da cavie, mediante le radiazioni. Questa tecnica è usata in molti laboratori seppure per scopi diversi.



Incidentalmente, gli studi sulla nutrizione compiuti nel Lobund Institute hanno dato una risposta al quesito di Pasteur: pulcini senza germi, con dieta adeguata, crescono altrettanto bene quanto i pulcini normali. Anche il contenuto di vitamine nei loro organi è simile a quello dei pulcini normali. Tuttavia se la dieta viene fornita con una sola vitamina in meno (ad es. riboflavina o miacina o acido folico) i pulcini senza germi manifestano sintomi di carenza più rapidamente dei pulcini normali. A questo proposito i ricercatori rimasero stupefatti di fronte alla constatazione quasi incredibile che tanto i pulcini senza germi quanto quelli normali presentano nelle loro feci, anche le vitamine che mancano dalla loro dieta; e in quantità tali che, se venissero somministrate per via orale, salverebbero la loro vita. Per il momento pochi sono i laboratori attrezzati per queste ricerche, ma il loro numero sta aumentando rapidamente poichè gli scienziati ritengono che l'allevamento di animali senza germi apra possibilità illimitate.

Si scoprirà la causa del cancro?

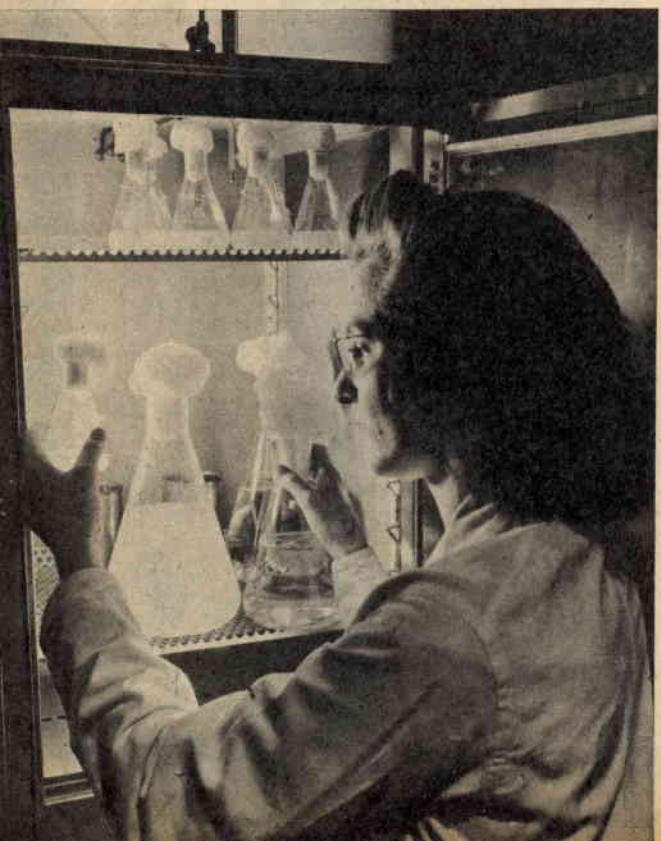
Uno scienziato ha sottolineato che, per un biologo, il mondo degli animali senza germi rappresenta quello che è il tubo di vetro con un mezzo di coltura sterile per il batteriologo.

Questo mondo offre un materiale nel quale le azioni o le reazioni di uno o più organismi specifici possono venir studiati senza confusioni.

Già sono stati compiuti progressi in diversi campi, inclusi quelli del metabolismo delle vitamine, della nutrizione, della chirurgia sperimentale, della chimica immunologica, della carie sperimentale, dell'invecchiamento e della virologia, compresa la teoria virologica della causa del cancro.

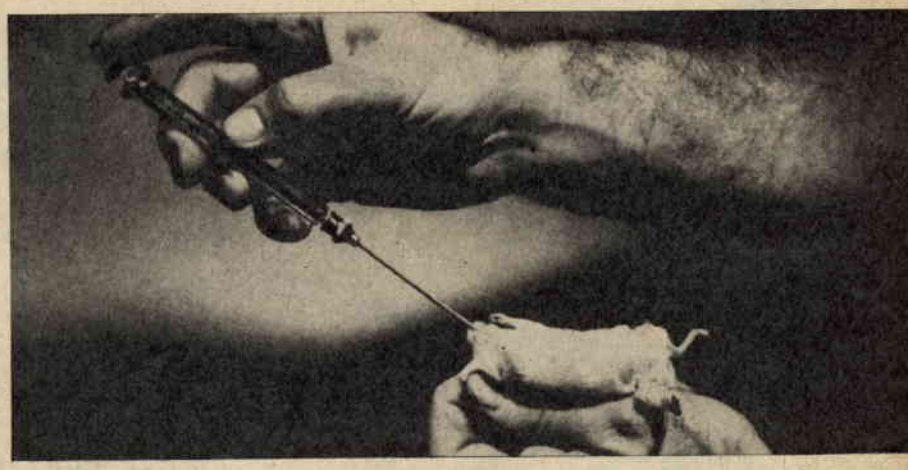
In Florida, il dr. James A. Reyners che ha dedicato 30 anni al lavoro relativo agli organismi senza germi, sta ricercando un virus che potrebbe esser la causa del cancro, servendosi di un solo ceppo di topi bianchi, i C3H, nelle cui femmine si sviluppa il cancro. Il dottor Reyners ha scoperto che nelle femmine C3H, allevate nel mondo senza germi, il cancro anzidetto non si sviluppa, poichè questi animali, isolati fin dalla nascita sono liberi da batteri, germi o virus, tranne che da quelli ereditati.

Frattanto i patologi di varie scuole, progettano di confrontare i tessuti organici degli animali normali con quelli degli animali allevati nel mondo senza germi. Il dr. Gerald D. Abrams, dell'Università di Michigan ha fatto in proposito alcuni interessanti osservazioni sui cambiamenti « significativi » in quegli organi del corpo che normalmente sono influenzati dall'ambiente. Per esempio i gangli linfatici — che costituiscono una difesa contro



Un'assistente del Lobund Institute controlla che tutti gli alimenti destinati agli abitanti del sistema « senza germi » siano rigorosamente sterilizzati.

Si controlla attraverso reazioni immunologiche il grado di resistenza a determinate malattie di una cavia senza germi. In questi animali, i gangli linfatici che costituiscono una difesa contro le varie infezioni, sono sottosviluppati.



le infezioni — sono sottosviluppati negli animali senza germi. Queste stesse creature hanno bassa dotazione di globulina gamma, che è una delle proteine contenute nel siero sanguigno e che contrasta le malattie. Un vecchio problema è già stato risolto. A ratti senza germi è stata somministrata una dieta favorevole alla carie dentaria: questa non si è sviluppata neppure sottoforma di affezioni microscopiche, mentre tutti i ratti di controllo ne furono colpiti. Nel ratto senza germi la carie non si sviluppò finchè non vennero infettati con batteri per via orale.

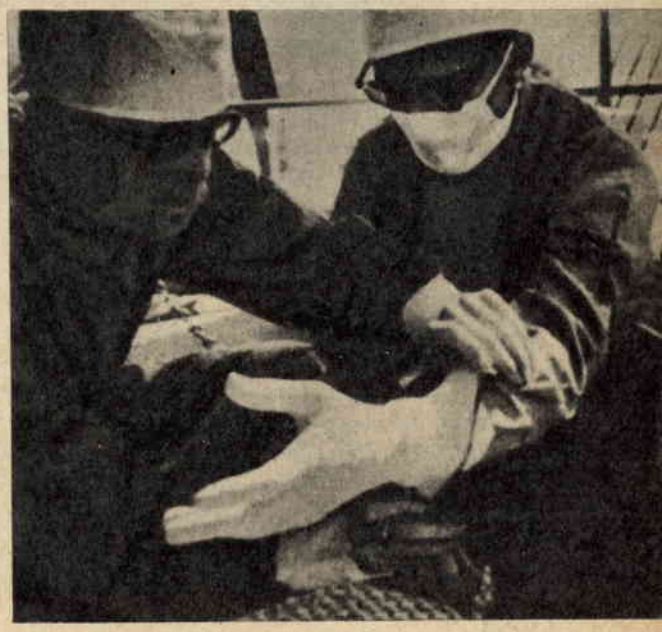
In conclusione i roditori senza germi non sono soggetti alla carie se mancano i batteri.

Per il biologo, il passo dal roditore all'uomo è breve. Gli scienziati spaziali che si interessano del problema che l'uomo dovrà affrontare quando sarà fuori dell'atmosfera terrestre, stanno applicando il concetto del mondo senza germi al viaggio interplanetario.

La « Quarantena »

Gli abitanti dei serbatoi senza germi di Lobund, come sarà per gli uomini destinati ai viaggi spaziali, vivono in atmosfera artificiale. È noto che le cavie senza germi quando vengono esposte al mondo senza germi muoiono di diarrea improvvisa e violenta. Tuttavia il prof. P. C. Trexler del Lobund Institute ha scoperto che tali cavie possono adattarsi alle condizioni del nostro mondo purchè non vengano esposte ad esse troppo bruscamente. In altre parole è necessario che passi un certo periodo di tempo perchè gli animali acquistino una certa resistenza ai germi. Anche i futuri viaggiatori dello spazio dovranno sottostare a un periodo di quarantena prima di passare da un'atmosfera ad un'altra. Infatti quasi sicuramente come ha già preconizzato tutta una generazione di scrittori di fantascienza, i visitatori spaziali saranno « senza germi » rispetto agli abitanti di un pianeta su cui sia possibile la vita.

Concludendo, non si può fare a meno di constatare quale importanza e quale attualità rivestano i problemi dell'esistenza senza germi. Confinate per il momento tra le silenziose mura dei laboratori, le esperienze in merito, riveleranno ben presto un loro ben definito e valido addentellato con la realtà.



In alto a sinistra e a lato: **Nulla di ciò che viene lanciato nello spazio deve essere contaminato da germi o batteri. Questi tecnici intenti a sistemare le apparecchiature di registrazione nell'ogiva di un razzo usano le più scrupolose precauzioni.**

Il "FAX"

Volete trasmettere in pochi istanti una foto da Milano a Parigi? Entrate in un ufficio postale ed affidatevi all'apparecchio FAX.

Oggigiorno qualunque persona può entrare in un ufficio postale di una delle tante città capoluoghi di provincia e ottenere che una foto, un documento, un disegno... possano essere trasmessi, poniamo da Milano a Roma o da Torino a Parigi nel breve volgere di pochi minuti. Questo è possibile grazie ad uno dei dispositivi più ingegnosi ed utili che, ultimamente si siano affacciati alla ribalta della tecnica: il « FAX ». Che cosa si intende per « FAX »? Vi diremo subito che FAX è l'apocope, vale a dire la contrazione della parola facsimile. Il funzionamento del FAX si basa su un principio molto semplice. Una cellula fotoelettrica esplora una fotografia, un disegno, ... o qualsiasi altra cosa si voglia trasmettere, millimetro per millimetro fino a che non abbia compiuto una analisi completa. Come si sa, una cellula fotoelettrica trasforma le intensità di luce riflessa in altrettante corren-

ti elettriche più o meno intense a seconda della intensità della luce.

Queste correnti elettriche vengono quindi trasmesse via radio o via telefonica ad una stazione ricevente o « registratore » dove gli impulsi elettrici si trasformano nuovamente in foto, disegni . . . per mezzo di un punzone che scrive su di un foglio di carta sensibile non alla luce, ma all'elettricità.

Il campo visivo

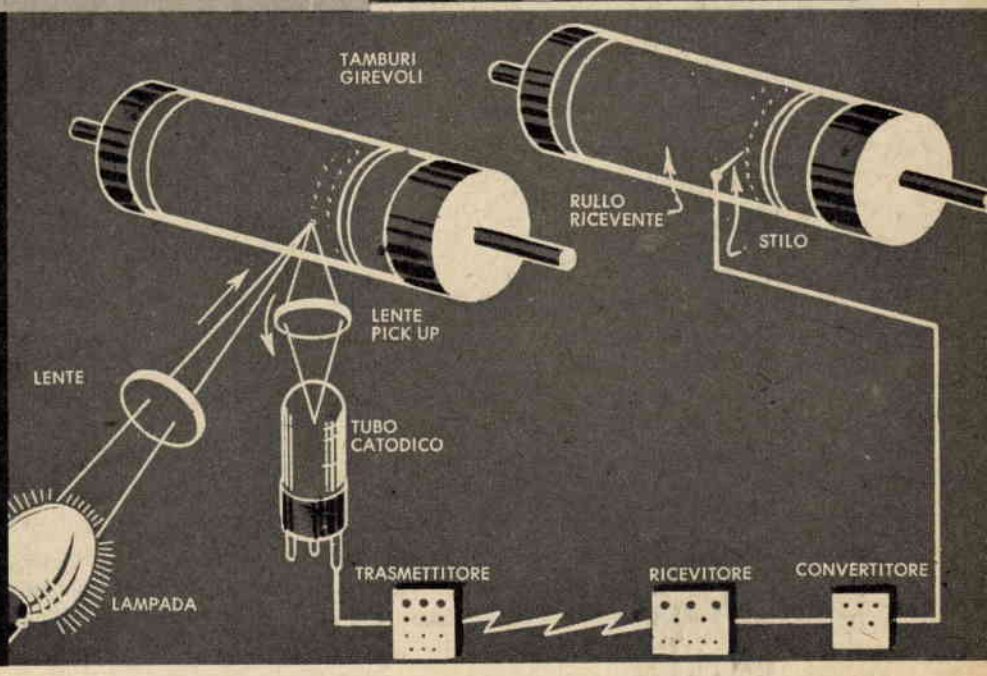
L'intero procedimento è molto simile al lavoro compiuto dall'occhio umano. Quando voi leggete la pagina di questa rivista, il vostro occhio non riesce a scorrere tutta la pagina in una sola volta.

Il vostro campo visivo è limitato e voi dovete « analizzare » linea per linea, finchè non avete letto tutta la pagina.

L'occhio umano trasmette tutti i simboli impressi al cervello, che immagazzina tali frammenti linea per linea, finchè ciò che è contenuto nella pagina viene riunito in una serie completa di pensieri.

Così avviene con il FAX. La cellula fotoelettrica analizza ciò che deve copiare, che è posto su un tamburo girevole. Il « campo vi-

A sinistra: **La Polizia di Austin nel Texas si serve del FAX per trasmettere fotografie di persone sospette, impronte digitali, documenti . . . - A destra: Questo apparecchio è il FAX per l'ufficio. Esso è direttamente collegato con l'Ufficio telegrafico che subito provvede a trasmettere i telegrammi.**



In forma schematica, ecco rappresentate le operazioni del FAX. La trasmissione dell'immagine può essere effettuata via radio o per mezzo di cavi. Il punzone, a sinistra, si muove sulla carta che è trattata chimicamente.

LE MOLTEPLICI APPLICAZIONI DEL FAX

Queste fotografie mostrano il FAX in azione. - Sopra: L'operatore radio a bordo della nave danese « Lanst Maersk », controlla la mappa con le condizioni del mare che viene impressa

sivo » è ridotto a proposito alla punta di uno spillo della grandezza di un centesimo di centimetro. Dopo aver analizzato una linea, il campo visivo passa alla seguente. Il motivo di limitare il campo visivo è che i caratteri impressi, nel loro insieme non significano nulla per la fotocellula. Essa può solamente fare distinzioni tra le variazioni della luce. Quando una parte bianca passa davanti alla cellula fotoelettrica la luce riflessa è massima e massima è la corrente elettrica erogata; se si incontra un punto scuro, la riflessione è minima e così pure la corrente. Il principio analitico del FAX è pressapoco uguale per tutti gli apparecchi, sebbene questi possono variare in grandezza, questo in dipendenza del materiale che deve essere copiato. Le poste non sono le sole ad utilizzare il sistema telefoto. La trasmissione delle mappe metereologiche, alle navi della Marina, via radio, è stata sperimentata già da alcuni anni. L'uso del FAX dalle navi mercantili è invece cosa abbastanza recente.

Un giornale dall'etere

« Un leggero ronzio: il Telefax è in funzione. Sulla striscia di carta di circa 60 cm. di larghezza che incomincia ad uscire dall'apparecchio si rendono visibili piccoli puntineri... I piccoli punti a poco a poco si trasformano in lettere e quindi appare una riga. Ecco ora una fotografia, altre righe... Dopo circa 30 minuti dalla ricevente TELEFAX è uscito un intero giornale di tre pagine. Non siamo nella redazione di un giornale come si potrebbe supporre, ma a bordo della nave svedese « Brasil », la prima ne l mondo ad essere do-

tata di un apparecchio FAX per la ricezione di un giornale. In meno di dieci minuti il marconista multiplica le copie con l'aiuto di un apparecchio per fotocopie. Fra poco sarà installato a bordo della « Brasil » un apparecchio di fabbricazione francese il METOX, in grado di approntare venti copie del giornale già durante la ricezione.

Questo sistema di teletrasmissione del giornale a bordo delle navi, felicemente sperimentato sulla nave svedese, verrà ben presto esteso a tutti i più moderni mercantili.

Serve anche in meteorologia

I compilatori delle mappe degli uragani dell'Ufficio Meteorologico degli Stati Uniti, hanno trovato un'altra applicazione del FAX. Molte stazioni meteorologiche, site negli stati del sud-est, « passaggio obbligato degli uragani », sono equipaggiate con radar. Quando un uragano si avvicina a una di queste stazioni, come quella di Capo Hatteras, viene individuato dal radar. Lo schermo del radar viene fotografato con una macchina Polaroid e sessanta secondi dopo, il ritratto dell'uragano è in viaggio, per mezzo del FAX, verso Washington, dove viene studiato dagli esperti.

Vogliamo ora soddisfare alcune curiosità del lettore. Cosa pensa egli possa costare trasmettere una foto formato 18 × 24 da, poniamo, Milano a Roma? Meno di quanto supporrebbe: circa 3.000 lire. La stessa foto trasmessa fuori dal territorio nazionale da Milano a Parigi ad esempio, comporterebbe una spesa di circa 10.000 lire.

« Lettere aperte »

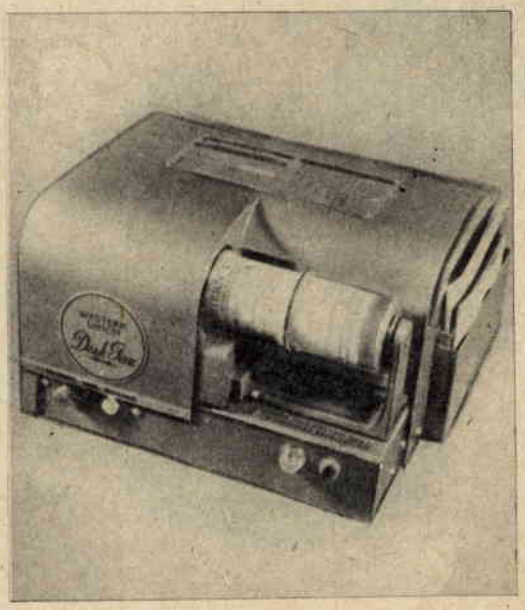
Si sta attualmente considerando anche un servizio di « lettere aperte », ad un costo inferiore a quello per la spedizione via aerea. Allo scopo vengono compiute prove con un dispositivo automatico che dovrebbe garantire il più assoluto riserbo su tutta la corrispondenza inviata via FAX. Ciò potrà essere fatto con lettere scritte su foglio unico e poste in buste speciali, che potranno essere lette dall'occhio elettrico attraverso la busta chiusa. All'atto della ricezione la lettera sarà automaticamente inserita in una busta che verrà sigillata mentre si troverà ancora nella macchina.

Non è affatto improbabile poi che voi possiate, tra non molto, ricevere il vostro giornale al mattino per mezzo del FAX adattando alla vostra radio un apposito registratore.

Qualcos'altro circa il FAX? Ogni giorno qualcuno scopre che si può usarlo per altri scopi, ognuno dei quali è tanto interessante quanto quello scoperto poco prima.

Facendo il punto sulla situazione non si può fare a meno di constatare come il sistema FAX, solo poco tempo addietro riservato ad un settore propriamente tecnico, vada oggigiorno diffondendosi ai più disparati campi, rientrando nella norma di quei fattori essenziali al progresso tecnico.

su riproduttore FAX. Il ricevitore è sintonizzato sui 3243 Kc, stazione GFA 25 di Dunstable, in Inghilterra. - A sinistra: una fotografia della scena di una battaglia scattata con un apparecchio Polaroid, viene immessa nel FAX portatile in dotazione all'esercito americano. - A destra: Uno dei più semplici modelli di apparecchio trasmettitore FAX fabbricato dalla ditta « Western Union ».

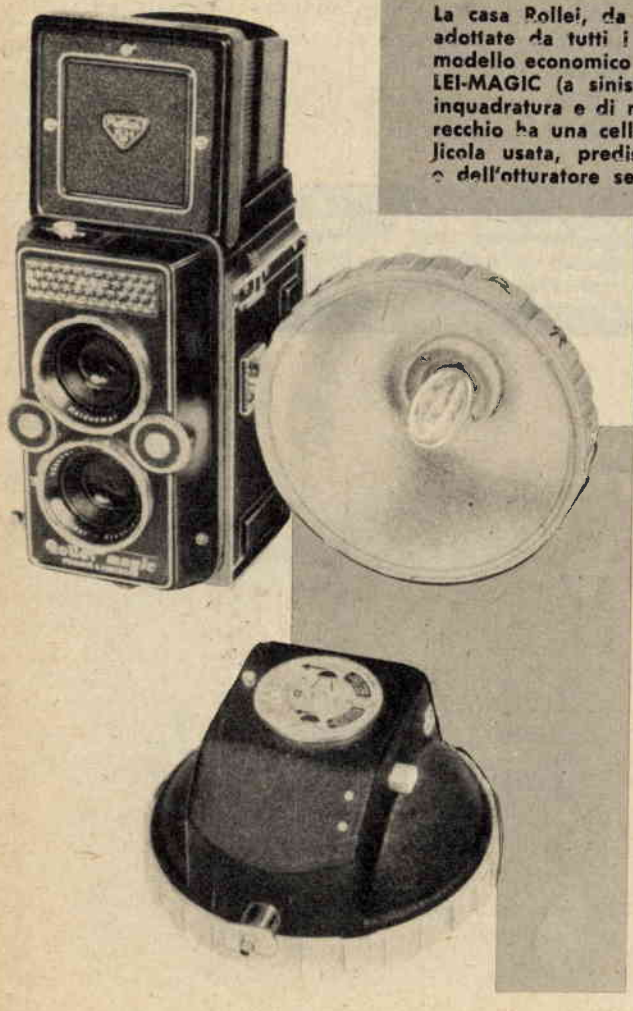


photokina

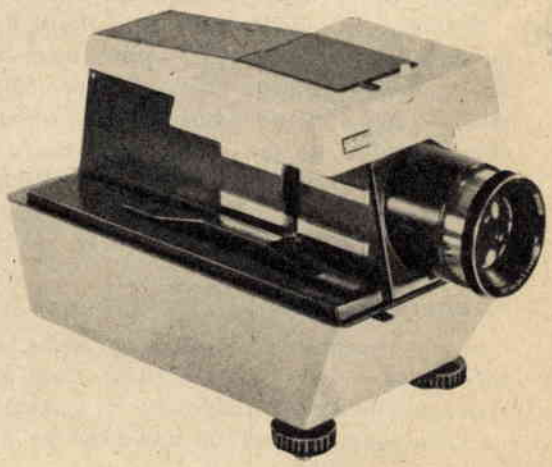
1960

Si è da poco chiusa a Colonia, in Germania, la Photokina, una biennale rassegna internazionale della fotografia e cinematografia, la più importante in campo mondiale. Il nostro inviato ci ha riferito sulle novità più salienti che riteniamo possano interessare i nostri lettori. In generale si può dire che la rassegna ha messo in evidenza la corsa fra tedeschi e giapponesi per il predominio mondiale nella costruzione delle macchine foto-cinematografiche e degli apparecchi ottici. Mentre

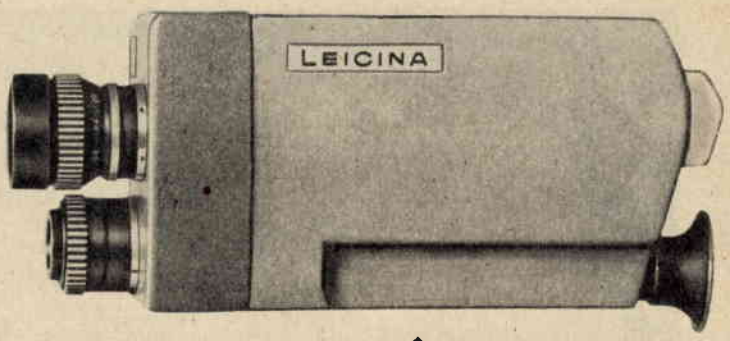
La casa Rollei, da tempo famosa per le celebri camere Rolleiflex adottate da tutti i fotoreporter e dilettanti esigenti, ha creato un modello economico completamente automatico che ha chiamato ROLLEI-MAGIC (a sinistra). Pur mantenendo il tradizionale sistema di inquadratura e di messa a fuoco su vetro smerigliato, questo apparecchio ha una cellula fotoelettrica che una volta tarata per la pellicola usata, predispone automaticamente i valori del diaframma e dell'otturatore senza richiedere l'intervento dell'operatore.



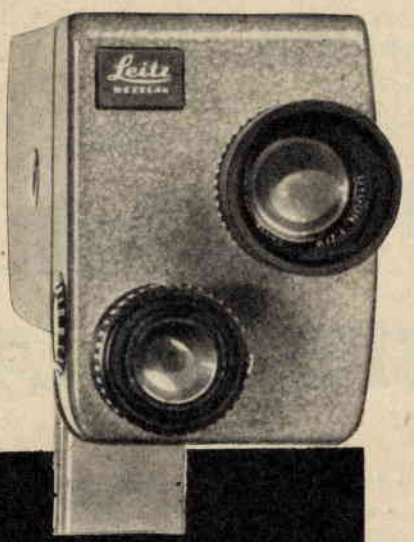
Sotto: Sempre della Rollei è questo proiettore completamente automatico per diapositive che vanno dal formato 24 x 36 a 66. Unico al mondo proietta contemporaneamente diapositive nei diversi formati senza richiedere alcuna modifica.



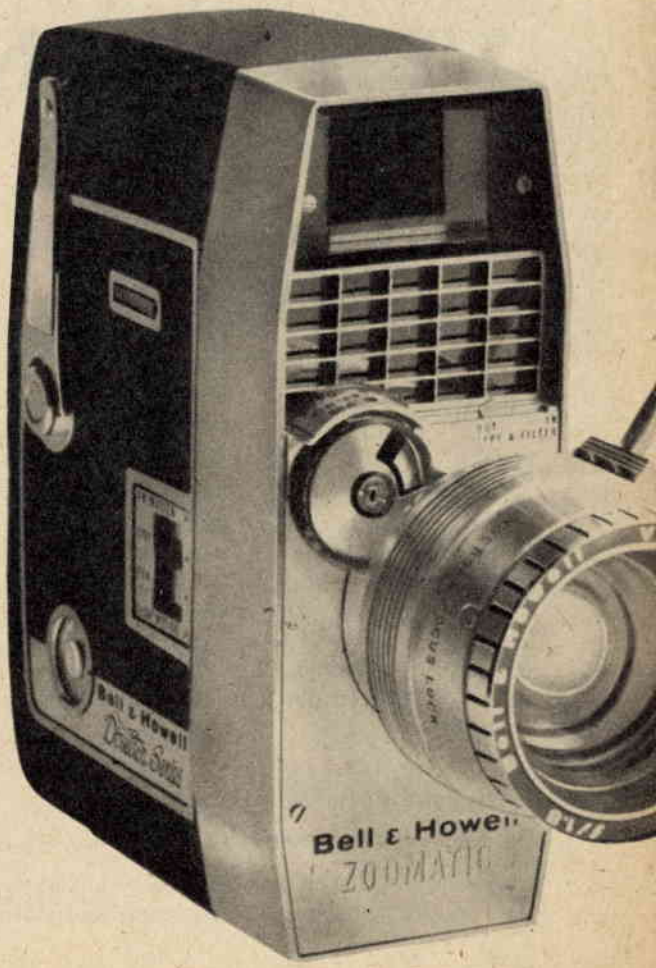
i primi hanno risolto brillantemente il problema della macchina fotografica completamente automatica i secondi hanno perfezionato sempre più i modelli professionali, specialmente le reflex monobiettivo, dotandole di caratteristiche tecniche e requisiti ottici veramente eccezionali.



La casa Leitz ha realizzato una cinepresa da 8 mm, completamente elettrica, in cui l'avanzamento della pellicola avviene con l'energia fornita da una batteria mentre la regolazione della luce è comandata da una cellula. La cadenza della pellicola è unica, 16 fot/sec., e serve per rendere i movimenti come sono, senza effetti di rallentamento od accelerazione.



Considerato il favore sempre crescente che il pubblico riserva alle cineprese, vogliamo presentarvi la già celebre cinepresa (a destra) della casa Bell & Howell, modello di punta della serie 8 mm dotato di un obiettivo a focale variabile (Zoom). Questi obiettivi passano da ottiche a grande angolo a tele obiettivo in maniera continua e senza modificare la messa a fuoco. Oltre a disporre contemporaneamente di più ottiche in una, con essi è possibile effettuare la carellata, ovvero dare la sensazione di avvicinarsi al soggetto riprendendolo sempre dal medesimo punto, da fermo. Ovviamente come le altre cineprese più progredite anche questa ha la cellula fotoelettrica che regola automaticamente la luce per pellicole di sensibilità fino a raggiungere i valori di 17 DIN.



L'ESPLOSIONE SIBERIANA

Poco prima delle 7 antimeridiane del 30 giugno 1908, una tremenda esplosione scosse la terra in prossimità dell'altopiano centrale della Siberia a circa 700 km a sud del Circolo Polare Artico. Una superficie di 1.000 miglia quadrate fu devastata dallo scoppio e il cielo fu illuminato a molte centinaia di chilometri di distanza. I sismografi registrarono la scossa a 4.500 km dal punto dove era avvenuta.

Per decenni gli scienziati ritennero che una enorme meteorite — o un gruppo di meteoriti — avesse prodotto la colossale esplosione. Ma certi fatti non confermavano quella teoria. Per esempio, sul luogo dello scoppio non si trovò traccia di roccia o di metallo provenienti dalla meteorite; e si sapeva che l'esplosione era avvenuta al disopra d'una foresta e non per un urto sul suolo.

L'esplosione fu causata da una nave spaziale?

Se non era una meteorite che cosa altro poteva essere? Qualche anno fa alcuni scienziati sovietici ritennero che l'esplosione potesse essere stata causata da — udite, udite! — una nave spaziale proveniente da un altro pianeta. Questa teoria fu paragonata alle fantasie sui piatti volanti. Ma adesso, secondo un articolo del giornale di Mosca *Sovietskaya Rossiya*, si avrebbero argomenti in favore della fantastica affermazione.

Una spedizione di 12 scienziati e studenti anziani dell'Università di Stato di Thomsk ha compiuto recentemente un sopraluogo di 6 settimane sul luogo dell'esplosione. Cercavano la radioattività — e la trovarono.

« Finora possiamo dire soltanto una cosa », disse il capo della spedizione dr. Gennadi Plekhanov « che nel centro dell'esplosione la radioattività delle piante è più alta del 50 o del 100 % di quanto non lo sia lungo l'intero raggio della zona che si stende da 30 a 40 km. Dopo i primi 10 km dal centro, la radioattività diminuisce bruscamente ».

Esplosione nucleare?

Le ricerche di laboratorio sulla terra e sulle piante prelevate da quella zona « ci aiuteran-

no a stabilire se si è trattato di esplosione nucleare » disse il dr. Plekhanov. E aggiunse: « se le nostre analisi confermeranno questa versione, sarà possibile passare allo studio della natura dell'esplosione. È stata prodotta da un meteorite radioattivo ancora sconosciuto alla nostra scienza? O da una nave spaziale interstellare come alcuni scienziati immaginosi sostengono? »

È notevole il fatto che il mondo non ebbe notizia dell'avvenimento che solo dopo 20 anni. Ciò venne confermato da uno scienziato britannico che ricordò qualcosa che aveva sentito dire più di due decadi prima. Nel 1908 il dr. N. W. Shaw parlò a Dublino ad una riunione della società per il progresso delle scienze. Egli presentò la registrazione di una misteriosa ondata atmosferica che era passata sull'Inghilterra meridionale nelle prime ore del mattino del 30 giugno 1908.

Questa ondata venne registrata da 6 stazioni. Dopo una discussione del fenomeno (di cui nessuno degli scienziati riuscì a dare una spiegazione), la relazione venne archiviata e dimenticata. Il mistero non fu chiarito fino al 1930. Un altro meteorologo britannico, C. J. P. Cave, stava leggendo una relazione della prima spedizione russa sul luogo dell'esplosione in Siberia. E improvvisamente si ricordò quello che aveva detto il dr. Skaw nel 1908. Cercò negli archivi e trovò la conferma che l'esplosione era stata « sentita » dagli istrumenti barometrici del dr. Shaw, in Inghilterra, più di 5 ore dopo lo scoppio, alla distanza di 5000 km circa. Le ricerche russe non cominciarono che nel 1921, perchè la zona era disabitata e non facile da raggiungere. I soli abitanti della regione sono i Tungusi, nomadi mongoli che seguono i branchi di renne. Si parlò di una terribile esplosione avvenuta nella regione del fiume Stony Tunguska ma le notizie si confusero nel balbettìo di quei primitivi.

La prima spedizione

La I Guerra Mondiale e la rivoluzione russa dilazionarono ulteriormente le ricerche, finchè il prof. L. A. Kulik, geologo, persuase il governo a finanziare la spedizione del 1921 per verificare il fatto avvenuto 13 anni prima. Il prof. Kulik aveva parlato con gli abitanti di Kansk (a circa 600 km dal luogo dell'esplosione) e i loro, racconti sul fatto avvenuto il

Il famoso cratere Barringer, vicino a Winslow in Arizona. Come per l'esplosione siberiana si ritiene che esso sia stato formato da una gigantesca meteorite, caduta si calcola, 50.000 anni fa.

30 giugno 1908 lo avevano convinto che la spedizione nella regione dei Tungusi meritava di essere fatta. Si aveva, per esempio la deposizione di un addetto al treno: « Improvvisamente sentii quella che sembrava una violenta vibrazione dell'aria accompagnata da un sordo rumore. Rimasi spaventato. Il macchinista del treno n. 92 fu tanto spaventato che fermò il treno, temendo che potesse deragliare e quando ci raggiunse al deposito ci chiese di esaminare il treno pensando che qualche merce trasportata fosse esplosa ».

Quattro distinti anelli di distruzione

Nonostante questa e simili deposizioni, il governo impiegò 6 anni prima di inviare una spedizione sull'altopiano centrale della Siberia. Il prof. Kulik e i suoi assistenti camminarono attraverso il nevischio gelato a temperature fino a 40° sotto zero prima di arrivare sul posto. Non si potevano sbagliare: la forza dell'esplosione aveva prodotto una depressione del suolo dell'ampiezza di 3 km. In questo cerchio vi erano circa 200 crateri più profondi, da 9 a 45 m di larghezza e di circa 3,60 m di profondità, il cui fondo era ora coperto dal muschio della palude. Intorno alla depressione si scoprirono 4 distinti anelli di distruzione. Quello centrale di diametro variante da 6 a 10 km, sosteneva alberi privati delle foglie e dei rami da un fortissimo calore e dall'urto dell'esplosione. Nel secondo anello esterno al primo del diametro di 15 km circa tutti gli alberi erano stati sradicati e coricati a terra con le punte in direzione eccentrica come se fossero stati abbattuti da un pettine. Il terzo e il quarto anello presentavano danni minori, benchè qualche albero fosse stato abbattuto alla distanza di una cinquantina di km dai crateri. Il prof. Kulik scavò un cratere fino alla profondità di 30 m per trovare tracce della meteorite, ma non trovò niente. Egli rimase sconcertato da ciò ed anche più dal mistero degi alberi che erano rimasti diritti nell'anello centrale. Perchè non erano stati coricati come negli anelli esterni? Venne avanzata l'ipotesi che parecchie meteoriti fossero precipitate simultaneamente in una disposizione circolare, formando forze d'urto che si bilanciavano dall'esterno verso l'interno. Gli scienziati sovietici odierni partono dallo stesso fatto per affermare che l'esplosione deve essere avvenuta in aria, a una certa altezza sopra al suolo. L'esplosione diretta all'ingiù avrebbe lasciato diritti gli alberi al centro coricando quelli delle zone esterne. La spedizione Kulik raccolse altri racconti dagli abitanti appartenenti alle tribù dei Tungusi che erano stati testimoni dello scoppio. Un contadino abitante a 80 km. a Vanavara, diede questa versione: « Stavo seduto sotto al porticato della mia casa col viso volto al nord, quando in direzione nord-est apparve una specie di fuoco che produceva un calore al quale non potevo resistere. Pensai che i miei abiti avrebbero preso fuoco. Questo fuoco doveva esser largo un km e mezzo. Ma non durò molto. Ebbi soltanto il tempo di alzar gli occhi e scomparve. Poi tutto divenne scuro e si verificò un'esplosione che mi spostò due o tre metri dal portico . . . sentii un rumore come se tutte le case fossero crollate. Molte finestre e molti oggetti casalinghi si ruppero ».

Altri resero testimonianze che si accordano con quanto si verifica nelle esplosioni nucleari.

Il cielo era verde ...

L'esplosione fu udita verso nord fino al Circolo Polare Artico e verso sud fino alle sponde del lago Baikal, 1100 km dalla regione Tungusa. Tremiti della terra furono registrati a Triflis e a Jena, alle rispettive distanze di 4300 e 5600 km. Senza conoscerne le cause, i meteorologhi da Copenaghen a Vienna registrarono crepuscoli irregolari il 30 giugno ed il 1° luglio 1908.

« Una forte luce giallo-arancione apparve a nord e a nord-est » scrisse un meteorologo provocando un inconsueto prolungamento del crepuscolo del 1° luglio, mentre il cielo ad oriente aveva un colore verde intenso fino al giallo-oro. In queste due notti tutto il cielo settentrionale, dall'orizzonte fino a 40 gradi in altezza aveva un color rosso variante dal rosso vivo, al cremisi intenso ».

Il crepuscolo durò per tutte e due le notti senza che si avesse una vera oscurità. All'una della notte del primo luglio si potevano leggere pagine stampate in piccoli caratteri senza l'aiuto della luce artificiale. Questo era inspiegabile per gli esperti dell'osservazione del tempo e per tutti i Tungusi che sopravvissero all'esplosione.

La grande esplosione venne a far parte delle leggende della loro tribù come la visita del dio del fuoco, Agdy, che voleva punire i malvagi. E il luogo dell'esplosione che prima era un'area ideale per il pascolo delle renne diventò un luogo maledetto che doveva essere evtato ad ogni costo.

Gli scienziati sovietici fecero altre spedizioni sul posto ma non ottennero maggiori informazioni. La presenza della radioattività aggiunge un notevole elemento al mistero, e ciò che essa significa soltanto il tempo e le ricerche lo potranno dire.

CATAPULTE A VAPORE

Si è registrato negli ultimi tempi un fatto degno di rilievo: gli aeroplani da portaerei, prima soggetti a molte limitazioni, presentano oggi caratteristiche similari ed in certi casi addirittura superiori a quelle degli aerei di base.

La missilistica, questa scienza che nel volgere di pochi anni ha del tutto rivoluzionato le dottrine militari, è altresì responsabile di aver relegato in un graduale oblio la marina. Quando si parla di potenziamento bellico, vuoi per associazione di idee, vuoi per effettive convinzioni, la prima immagine che balza alla mente è quella di un missile che si scatena nello spazio.

La marina è dunque scaduta di ruolo?

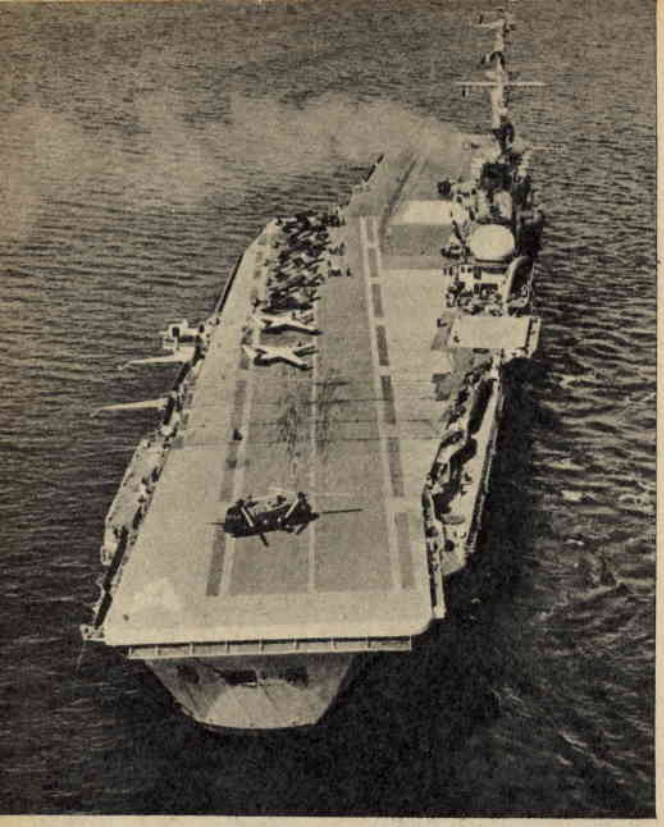
Anche se diffusa questa è una impressione del tutto erronea. Basti pensare che i sommergibili atomici armati di « Polaris » sono attualmente considerati tra le più pericolose basi mobili di missili.

E le portaerei? Chi le difende e chi le attacca, ma una opinione precisa, convincente, non ce l'ha nessuno. E intanto la tecnica costruttiva dei « tradizionali » vorremmo dire, aeroplani pilotati continua a progredire.

Siamo arrivati in questi ultimi tempi a un risultato assai più importante del rilievo che gli si è dato, uno scarso rilievo per la verità: e cicè gli aeroplani da portaerei hanno caratteristiche simili o addirittura superiori a quelle degli aeroplani di base a terra, mentre si era sempre registrato un distacco abbastanza sensibile fra i due tipi di apparecchi a vantaggio dei terrestri.

Vediamo prima di tutto a che cosa era dovuto questo distacco. L'aeroplano imbarcato doveva essere capace di decollare dal ponte delle portaerei sempre di dimensioni limitate: le sue caratteristiche aerodinamiche dovevano perciò consentirgli decolli brevi, cosa che aveva un riflesso negativo sulla velocità massima, e lo stesso dicasi per l'atterraggio. Altro elemento negativo, anche se meno importante del precedente, era dato dal maggior peso strutturale richiesto dagli aerei imbarcati sottoposti alle brusche decelerazioni in atterraggio, quando vengono frenati dai cavi elastici del ponte impegnati dal gancio di coda.

Con alcuni aeroplani da caccia, ottenuti modificando tipi di base a terra, si è riusciti in passato a raggiungere buoni compromessi fra le caratteristiche di decollo e atterraggio e



La portaerei « Clemenceaux » (27.300 tonn. di stazza; velocità massima di 32 nodi all'ora). Si noti a babordo lo specchio per l' appontaggio aerei.

quelle di volo. Ma non c'è mai stato niente da fare per i pesanti apparecchi di attacco: le potenze motrici disponibili erano troppo basse per raggiungere il compromesso fra le due caratteristiche che si è detto.

Adesso la svolta è stata possibile per tre fattori: le grandi spinte disponibili con i motori a reazione, i dispositivi di controllo dello strato limite e le catapulte a vapore installate sulle portaerei, oltrechè, naturalmente, per le maggiori dimensioni delle portaerei stesse.

La catapulta a vapore è un arnese estremamente possente con il quale l'apparecchio viene lanciato in aria evitandogli la corsa di decollo. Oggi tutti gli apparecchi a reazione da portaerei vengono lanciati a mezzo di catapulta.

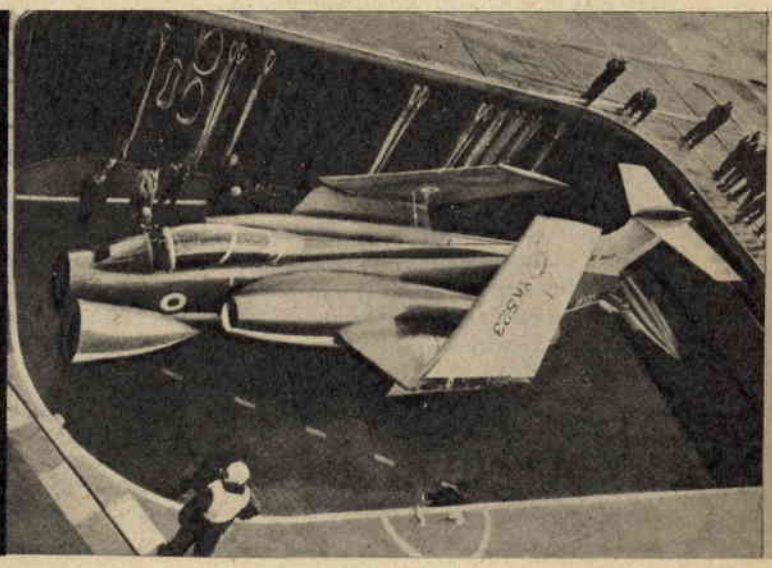
Il controllo dello strato limite (detto all'ingrosso, si tratta di aria soffiata intorno all'ala per una sostentazione « forzata » a bassa velocità) consente di ridurre la corsa d'atterraggio anche ad apparecchi dall'elevata velocità massima.

Vogliamo offrire ora al lettore, così come potrebbe fare il pilota di un potente « Jet » alcune impressioni relative agli attuali « rapporti di lavoro » che intercorrono tra una portaerei ed un aereo.

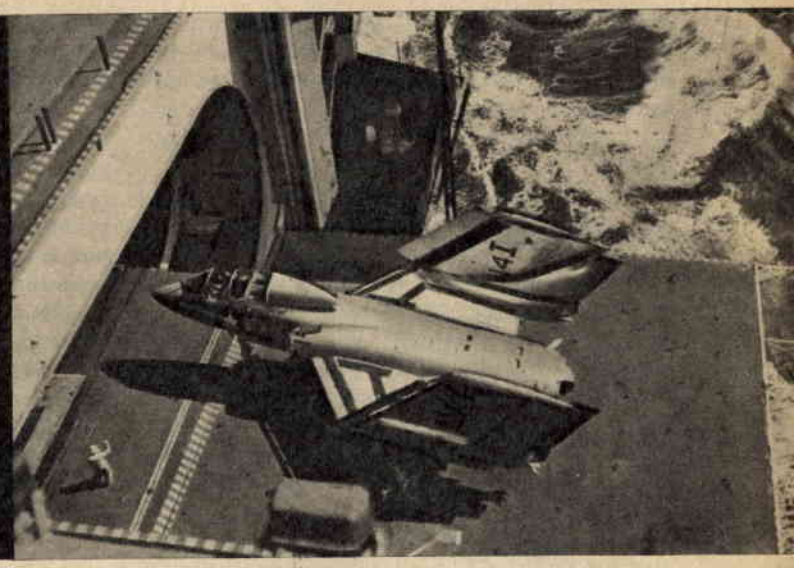
Catapultaggio

Nel caso di questa operazione in cui il pilota è sottoposto ad una accelerazione di 3 g. non si incontrano particolari difficoltà. Più complicato per il pilota è allineare il suo aereo nella catapulta. Questo lavoro è in certo qual modo facilitato da un sistema di rotaie in-

Le portaerei sono in quest'epoca di missili scadute di ruolo? Certamente no, se solo si pensa ai continui aggiornamenti tecnici dei "tradizionali" aerei.



Le grandi spinte disponibili con i motori a reazione, i dispositivi di controllo dello strato limite e le catapulte installate sulle portaerei, hanno notevolmente potenziato le caratteristiche degli aerei da portaerei. - Nella foto: un aereo ad ali ripiegate entra nel suo hangar sulla nave.



castrate sul ponte che conducono automaticamente le ruote principali dell'aereo nella posizione voluta. Poichè quasi tutti gli aerei moderni sono catapultati in posizione cabrata, non sussistono particolari problemi per la ruota anteriore.

Una volta in posizione di catapultaggio il pilota non ha più che da spostare la manopola di potenza in posizione « massima » e dare il segnale di pronto.

A questo punto la sua sicurezza dipende interamente da uno o due anelli matellici che serrano il cavo di ritegno agganciato alla catapulta.

Dopo il lancio, a condizione che nessuna avaria meccanica si sia prodotta e che l'aereo abbia assunto la velocità di catapultaggio prevista, il compito del pilota consiste nel tenere un tasso di accelerazione che permetta di arrivare alla velocità necessaria e nel ritirare prontamente il carrello e le liste di strappamento.

Per gli aerei con elevato rapporto spinta/peso quali i caccia, ciò non presenta delle difficoltà, la sola condizione essendo il ritiro del carrello e delle liste di strappamento prima di superare una certa velocità.

Per gli altri aerei d'assalto ed i bombardieri,

Due aerei ad ali ripiegate, tra i più moderni come concezione. Oggi tutti gli apparecchi a reazione da portaerei vengono lanciati a mezzo di catapulta a vapore. Questo è un arnese estremamente possente con il quale l'apparecchio viene lanciato in aria evitandogli in tale modo la normale corsa del decollo.

cioè gli aerei a debole rapporto spinta/peso, il margine di sicurezza può esere minimo subito dopo il catapultaggio, e bisogna per tale caso seguire esattamente una traiettoria di volo tenendo conto della incidenza dell'ala dell'aereo.

L'appontaggio

Un altro problema che il pilota deve affrontare è quello dell'appontaggio, vale a dire la manovra consistente nell'« atterrare » sul ponte della portaerei mentre questa rulla e beccheggia. Questa manovra richiede oltre a prontezza, una notevole capacità di coordinazione.

Nel caso dell'avvicinamento al ponte della portaerei, il pilota deve concentrarsi su tre punti.

1) Allineamento in azimut con l'asse obliquo del ponte. Gli scarti in rapporto all'asse, quali la velocità di allineamento o di avvicinamento di questo asse devono essere ad ogni istante controllate e corrette. I soli punti di riferimento sono qui la superficie della portaerei tal quale si presenta agli occhi del pilota, quindi l'asse della pista. Correzioni volute della posizione, il pilota le effettua agendo principalmente sugli alettoni.

2) Velocità o incidenza. Il pilota deve ad ogni istante sapere se la sua velocità di avvicinamento (determinata dal peso dell'aereo) è corretta.

Il riferimento in proposito è fornito dalle lancette di un apposito strumento che spesso è integrato da segnali acustici dati da un indicatore di incidenza. La correzione si effettua agendo sulla manopola di potenza, manovra che si deve combinare con la profondit6 per evitare dei cambiamenti di quota non previsti.

3) Scarti in rapporto all'asse di discesa. Questi dati risultano dall' osservazione della posizione di una sorgente luminosa riflessa da uno specchio sistemato sulla portaerei rapportata a luci di riferimento. Queste ultime non sono indispensabili quando il pilota vede bene lo specchio ma costituiscono un punto di riferimento utile all'inizio ed alla fine dell'appontaggio.

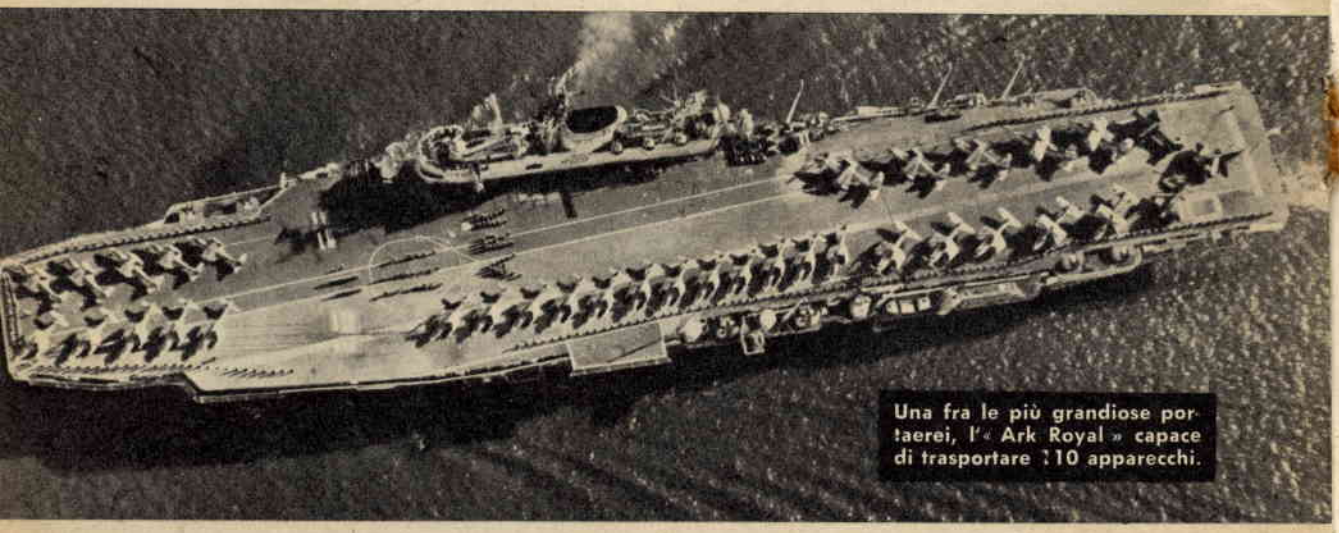
Le correzioni si effettuano come per la velocità, agendo sul timone di profondità e coordinando questa azione con lo spostamento della manopola della potenza per evitare di modificare la velocità.

Più grande è l'angolo di discesa, minore importanza hanno gli errori, perchè le lunghezze che loro corrispondono sulla portaerei sono più deboli.

Nonostante i miglioramenti apportati costantemente alle catapulte a vapore, ai dispositivi di arresto ed agli specchi di appontaggio va detto però che la portaerei richiede pur sempre dai piloti il massimo delle capacità offrendo in cambio un margine minimo di sicurezza.

Ora poi che la velocità degli aerei si è accresciuta, l'eterno compromesso tra stabilità e maneggiabilità dell'aereo va riveduto alla luce di nuovi schemi.

È per questo che i tecnici, ben consci del problema stanno ora curando la messa a punto di un dispositivo di appontaggio automatico che offra le migliori garanzie di sicurezza.



Una fra le più grandiose portaerei, l'« Ark Royal » capace di trasportare 110 apparecchi.

INDUSTRIA COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE ICE MILANO - VIA RUTILIA, 19/18 - TEL. 531.554/5/6

Essi sono strumenti completi, veramente professionali, costruiti dopo innumerevoli prove di laboratorio da una grande industria. Per le loro molteplici caratteristiche, sia tecniche che costruttive *essi sono stati brevettati sia in tutti i particolari dello schema elettrico come nella costruzione meccanica* e vengono ceduti a scopo di propaganda ad un prezzo in concorrenza con qualsiasi altro strumento dell'attuale produzione sia nazionale che estera!

IL MODELLO 630 presenta i seguenti requisiti:

— Altissime sensibilità sia in C.C. che in C.A. *(5000 Ohms x Volt) 27 portate differenti!*

— *Assenza di commutatori* sia rotanti che a leva!!!! Sicurezza di precisione nelle letture ed eliminazione di guasti dovuti a contatti imperfetti!

— CAPACIMETRO CON DOPPIA PORTATA a scala tarata direttamente in pF. Con letture dirette da 50 pF fino a 500.000 pF. Possibilità di prova anche dei condensatori di livellamento sia a carta che elettrolitici (da 1 a 100 mF).

— MISURATORE D'USCITA tarato sia in Volt come in dB con scala tracciata secondo il moderno standard internazionale.

— MISURE D'INTENSITA' in 5 portate da 500 microampères fondo scala fino a 5 ampères.

— MISURE DI TENSIONE SIA IN C. C. CHE IN C. A. con possibilità di letture da 0,1 volt a 1000 volts in 5 portate differenti.

— OHMMETRO A 5 PORTATE (x1x10x100x1000x 10.000) per misure di basse, medie ed altissime resistenze (minimo 1 Ohm *massimo 100 « cento » megahoms!!!!*).

— Dimensione mm. 96 x 140: *Spessore massimo soli 38 mm. Ultrapiatto!!!!* Perfettamente tascabile - Peso grammi 500.

IL MODELLO 680 è identico al precedente ma *ha la sensibilità in C.C. di 20.000 ohms per Volt.*

PREZZO propagandistico per radioriparatori e rivenditori

Tester modello 630 L. 8.850
Tester modello 680 L. 10.850

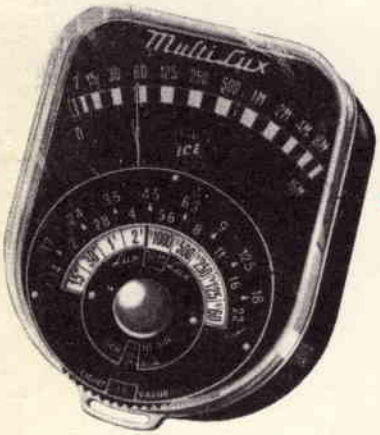
Gli strumenti vengono forniti completi di puntali manuale d'istruzione e pila interna da 3 Volts franco ns. stabilim. A richiesta astuccio in vinilpelle L. 480.

TESTERS ANALIZZATORI CAPACIMETRI MISURATORI D'USCITA

Modello Brevettato 630 - Sensibilità 5.000 Ohms x Volt

Modello Brevettato 680 - Sensibilità 20.000 Ohms x Volt

proprio in questi giorni...



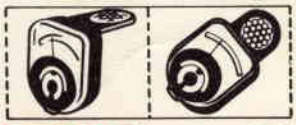
PREZZO ECCEZIONALE
L. 5850
ASTUCCIO L. 360

* qualità e alta precisione al prezzo più conveniente

per informazioni:

Voi volete FOTOGRAFARE E CINEMATOGRAFARE veramente bene!

Eccovi perciò 10 buone ragioni per esigere subito



l'ESPOSIMETRO BREV. ICE

* **Multi Lux** ESPORTATO IN TUTTO IL MONDO

- *Cellula inclinabile in tutte le posizioni!*
- Strumento montato su speciali sospensioni elastiche (contro forti urti vibrazioni, cadute).
- *Scala tarata direttamente in LUX.*
- *Misurazione sia della luce riflessa che della luce incidente* per pellicole in bianco e nero e a colori. Lettura diretta anche dei nuovi valori di luminosità per gli ultimi otturatori tipo "SINCRO COMPUR".
- Adatto per qualsiasi macchina fotografica e cinematografica.
- Cellula al selenio originale inglese ad altissimo rendimento, protetta e stabilizzata.
- Lettura immediata del tempo di posa anche per luci debolissime (da 4 LUX in su).
- Indicatore della sensibilità tarato in 16 DIN, SCH, ASA.
- Unica scala con numerazione da 0 a 16.000 LUX senza commutatore di sensibilità.
- È di minimo ingombro: mm. 54x64x25; è di minimo peso: gr. 135 soltanto.

IN VENDITA PRESSO I MIGLIORI NEGOZI DI FOTO-OTTICA

GARANZIA: 5 ANNI!

INDUSTRIA COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE ICE MILANO - VIA RUTILIA, 19/18 - TEL. 531.554/5/6

con **SUPERCORTEMAGGIORE**

la potente benzina italiana

CHE DIFFERENZA!

sembra un'altra macchina
rende di più
consuma di meno

AGIP economia velocità potenza

per le strade italiane Supercortemaggiore la potente benzina italiana